Index

Band 47 / Heft 4 *März 196*

R

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

BEGRÜNDET VON K. ESCHERICH

LIBRARY
MAR 1961
Eu·270

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER

Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie
an der Universität München

Mit 41 Abbildungen

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN
POSTVERLAGSORT HAMBURG

Inhalt

ORIGINALAUFSÄTZE

Neue Beobachtungen über die Rübenfliege *(Pegomya hyoscyami* Pz.), ihre Parasiten und ihre Begleitfauna in Niedersachsen. Von E. GERSDORF .. 377

Zur Kenntnis der Beißinsekten als Überträger pflanzlicher Viren, Teil II. Von H. SCHMUTTERER 416

Zur Kenntnis der Typhlodromiden *(Acarina, Parasitiformes)* aus Acker- und Grünlandböden. Von W. KARG 440

Zur Atmung von Aphiden vor und nach Begiftung mit insektiziden Phosphorsäure-estern. Von P. EHRHARDT und G. VOSS 453

Über die Behandlung von Blattläusen *(Myzus persicae* Sulz.) mit elektrischen Feldern. Von E. HAINE und H. KÖNIG 459

Forstentomologische Beiträge aus Belgisch Congo. Von K. E. SCHEDL 464

KLEINE MITTEILUNGEN 472

PERSONALIEN 473

VERSCHIEDENES

Autorenregister zu Band 47 475

Sachregister zu Band 47 479

Dieses Heft enthält eine Beilage des Verlages Paul Parey

Schriftleitung: Alle Einsendungen sind mit dem ausdrücklichen Vermerk „Für Zeitschrift für angewandte Entomologie" ausschließlich an Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb., zu richten.

Manuskripte: Die Zeitschrift veröffentlicht Originalabhandlungen, kleine Mitteilungen und Buchbesprechungen. Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Tabellen und Abbildungen wird gebeten, auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Abhandlung ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse in deutscher und, wenn möglich, englischer Sprache anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Für Manuskripte, die einen Umfang von 50 Seiten übersteigen, bittet der Herausgeber, vor Absendung mit ihm Fühlung aufzunehmen.
Es wird gebeten, die Manuskripte möglichst mit Schreibmaschine und nur einseitig zu schreiben und Sperrungen möglichst zu vermeiden. Photographische Abbildungsvorlagen müssen so beschaffen sein, daß sie eine kontrastreiche Wiedergabe ermöglichen. Alle dem Manuskript beiliegenden Unterlagen wie Photographien, Zeichnungen, Tabellen sollen auf der Rückseite mit dem Namen des Verfassers und dem Titel des Beitrages versehen sein. Bei Abbildungen, die bereits erfolgten Veröffentlichungen entnommen werden sollen, ist eine genaue Quellenangabe erforderlich.
Mit der Übergabe des Manuskriptes überträgt der Verfasser dem Verlag Paul Parey das Recht, die Herstellung von photomechanischen Vervielfältigungen in gewerblichen Unternehmen zum innerbetrieblichen Gebrauch nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 zu genehmigen.

Honorierung: Das Mitarbeiterhonorar beträgt DM 40,– je Druckbogen von 16 Seiten. Mehr als drei Druckbogen je Beitrag werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen sind honorarfrei.

Sonderdrucke: Die Verfasser von Originalarbeiten erhalten von ihrem Beitrag nach Druckbeendigung auf Wunsch unberechnet 30 Sonderdrucke, die Verfasser von Doktor-Arbeiten 50 Sonderdrucke. Mehrbedarf kann gegen Berechnung angefertigt werden, jedoch nur, wenn die Bestellung unmittelbar mit der Rücksendung der Fahnenkorrektur, spätestens der 1. Umbruchkorrektur, bei der Schriftleitung aufgegeben worden ist.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, sind vorbehalten. Gewerblichen Unternehmen wird jedoch die Anfertigung einer photomechanischen Vervielfältigung von Beiträgen oder Beitragsteilen für den innerbetrieblichen Gebrauch durch Photokopie, Mikrokopie und dergleichen nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 gegen Bezahlung der dort vorgesehenen Gebühr bis zu drei Exemplaren gestattet. Die Vervielfältigungen haben einen Vermerk über die Quelle und den Vervielfältiger zu tragen, und die in dem Rahmenabkommen vorgesehene Gebühr ist an die Inkassostelle für Photokopiergebühren beim Börsenverein des Deutschen Buchhandels e. V., Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu entrichten. Erfolgt die Entrichtung der Gebühren durch Wertmarken der Inkassostelle, so ist für jedes Photokopierblatt eine Marke im Betrag von DM 0,30 zu verwenden.

Erscheinungsweise und Bezugspreis: Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge im Umfang von ungefähr 7 Druckbogen je Heft. Jährlich erscheinen etwa 6 bis 8 Hefte, von denen 4 jeweils einen Band bilden. Das Abonnement verpflichtet zur Abnahme eines ganzen Bandes und verlängert sich jeweils stillschweigend, wenn nicht unmittelbar nach Erhalt des letzten Heftes eines Bandes Abbestellung erfolgt. Die Hefte werden einzeln berechnet. Der Preis beträgt je Druckbogen etwa DM 4,–. Der Preis der Hefte außerhalb des Abonnements ist jeweils um 10 % teurer.
Die Zeitschrift kann bei jeder Buchhandlung oder beim Verlag Paul Parey, Hamburg 1, Spitalerstr. 12, bestellt werden.

© Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1961 · Printed in Germany by Westholst. Verlagsdruckerei Boyens & Co., Heide/Holstein

Z. ang. Ent. Bd. 47 (1961) H. 4 S. 377–488

Abonnementspreis dieses Heftes DM 29,10 Einzelpreis DM 32,–

Aus dem Pflanzenschutzamt Ahlem b. Hannover

Neue Beobachtungen über die Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Pz.), ihre Parasiten und ihre Begleitfauna in Niedersachsen

Von E. Gersdorf

Mit 18 Abbildungen

Nach dem Verebben der Rübenfliegenkalamität der 20er Jahre besonders in Pommern und Schlesien, die ihre Ausläufer fast durch das ganze damalige Reichsgebiet entsandte und Gegenstand intensiver Bearbeitung durch Blunck, Bremer und Kaufmann gewesen ist, erschien der Schädling höchstens in den Zusammenfassungen des Pflanzenschutzmeldedienstes. Veröffentlichungen im In- und Ausland beschäftigten sich nach dem 2. Weltkrieg gelegentlich örtlicher Schadauftreten mit neuen, wirksamen Bekämpfungsmethoden, die die neu aufgefundenen insektiziden Wirkstoffe boten. Beobachtungen über Lebensweise, Ökologie u. ä. wurden kaum veröffentlicht, zumal alle Probleme durch die umfangreichen erwähnten Veröffentlichungen gelöst zu sein schienen (Lit.-Nr. 2, 3, 7, 8, 28). Erst Rogoll (30) knüpft 1957 an diese Untersuchungen an angesichts des Ansteigens der Rübenfliegenpopulationen im Raume von Halle–Magdeburg. Vorher schon hat Missonnier (26) frühere französische Untersuchungen während des 1953 beginnenden Massenauftretens in NW-Frankreich aufgegriffen.

Aus Niedersachsen sind bisher kaum Beobachtungen veröffentlicht worden. Der Schädling trat zwar in der Folge der pommersch-schlesischen Epidemie auf (3), aber erst 1930 bezog Kaufmann Puparienmaterial unbekannten Umfanges von niedersächsischen Zuckerfabriken zu einem Zeitpunkt, als die Epidemie sich ihrem Ende zuneigte. Die Erwähnung des Auftretens in den Veröffentlichungen des „Meldedienstes" in dem Nachrichtenblatt der BRA, später BZA und BBA krankt an der Subjektivität der Meldungen überhaupt, bringt aber keine Einzelheiten. 1948 erfolgte eine Zunahme, die für die folgenden Jahre Schlimmes befürchten ließ. Weshalb eine Massenvermehrung dann doch nicht eintrat, wurde seinerzeit nicht untersucht. Untersuchungen über die Fauna von Rübenfeldern durch Prilop in der Umgebung von Göttingen (29) zeigten ebenso wie die regelmäßigen einschlägigen Beobachtungen durch das Pflanzenschutzamt Hannover völliges Fehlen von Schadbildern. Jedoch traten solche bei gleichartigen Untersuchungen Lückes im Jahre 1954 (25) im gleichen Raum bereits deutlich in Erscheinung. Immerhin befinden sich in dem Material der Untersuchungen von Prilop bekannte Rübenfliegenparasiten. Die ausgedehnten Schäden im Herbst 1955 im Raum Südhannover–Braunschweig etwa bis in die Höhe des Mittellandkanales stellten dann den Beginn einer Massenvermehrung dar, die die folgenden Jahre in unterschiedlichem Umfange und unterschiedlicher Ausdehnung anhielt, im

Sommer 1959 aber völlig zusammenbrach. Im einzelnen verlief die Massenvermehrung folgendermaßen:

1956: starkes Auftreten schon der 1. Generation im bezeichneten Südraum, Übergreifen in den folgenden Generationen auf den gesamten Raum Nord-Hannover.

1957: starkes Auftreten bereits der 1. Generation im ganzen Bereich des PA Hannover, deutliches Nachlassen im Verlauf der folgenden Generationen, insbesondere keine Herbstschäden bis auf den südlichsten Teil des Gebietes bei Zunahme der Parasitierung.

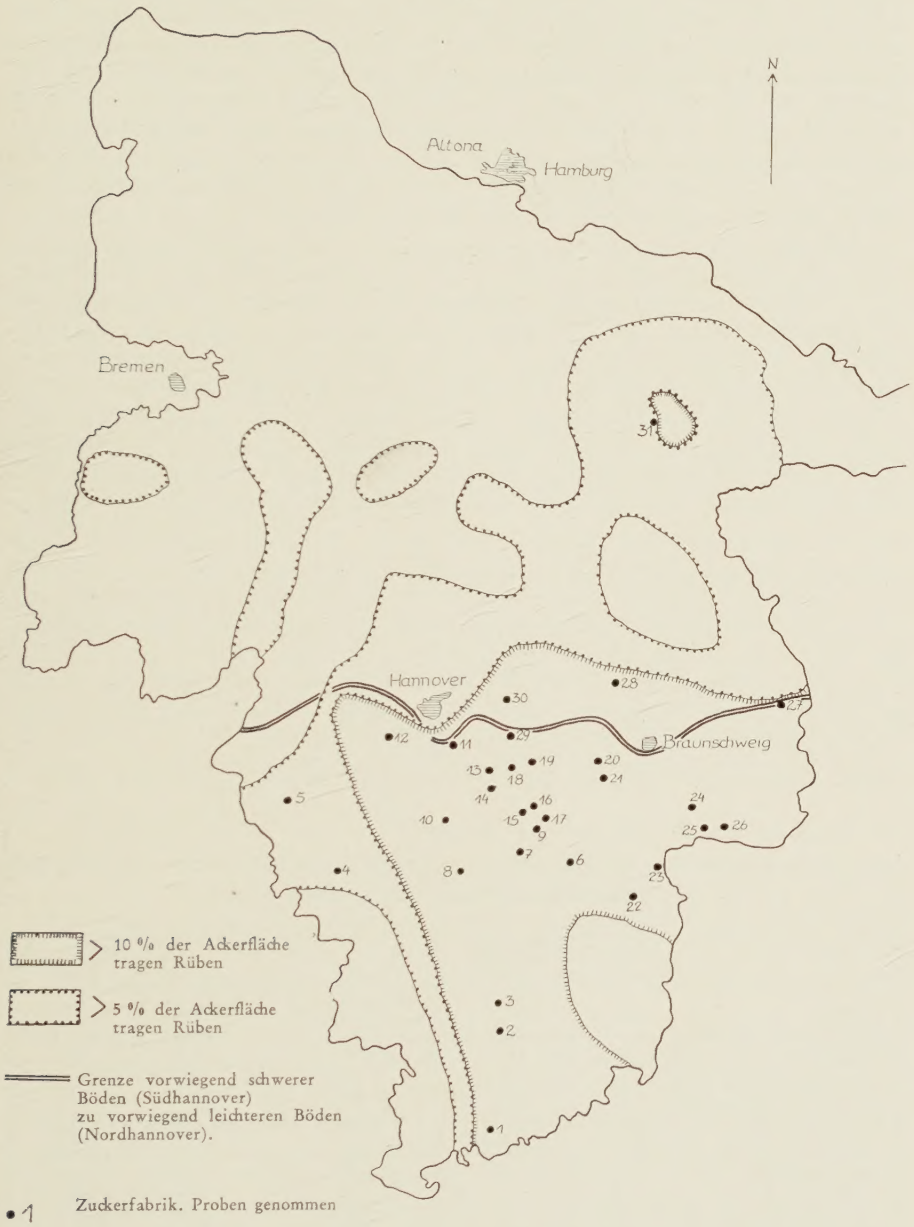
1958: merkliches Auftreten nur in den durch Feldbeobachtung und Puparienuntersuchung festgestellten südlichsten Kreisen (13), jedoch Wiederzunahme der Schäden durch die sehr spät erscheinende 2. und schnell folgende 3. Generation im Spätsommer und Herbst im südhannoverschen Raum (14).

1959: starkes Auftreten der 1. Generation hier, nicht in Nord-Hannover, danach völliges Zurücktreten. Bestandesreste im Herbst sehr stark parasitiert.

Auf Einzelheiten und Gründe dieses Verlaufes muß im einzelnen noch eingegangen werden. Es zeigt der Verlauf jedoch, in welch kurzer Zeit sich die Zunahme von praktischer Bedeutungslosigkeit zu ernstem Schadauftreten abspielen kann; es genügt praktisch ein Sommer, dessen Witterung – wie nach den bisher vorliegenden Untersuchungen nicht anders zu erwarten – direkt oder indirekt über den Verlauf der Massenvermehrung entscheidet.

Um unumgängliche Bekämpfungsmaßnahmen anzuempfehlen, unnötige nach Möglichkeit zu verhindern, war genaue Beobachtung und möglichst langfristige Prognose erforderlich. Zur Gewinnung der letzteren dienten ausgedehnte Feldbegehungen vor der Ernte, um den Umfang und die Ausdehnung des Befalles festzustellen, und Entnahme möglichst umfangreichen Schwimm-Materials der Schlämmteiche der Zuckerfabriken und Verladestellen, in die Puparien aus dem den Rüben anhaftenden Erdbesatz durch die Rübenwäsche gelangen, zwecks Feststellung des Parasitierungsgrades im Labor. Beides bietet keine wesentlichen Schwierigkeiten. Schwimmschlammproben wurden möglichst von allen Werken genommen. Wie die Karte zeigt, verteilen sich die Werke unterschiedlich, im Norden besteht nur eine große Fabrik (Uelzen), alle übrigen liegen ganz im „Süden" oder an der Grenze zum „Norden". Mit der Zunahme des Zuckerrübenbaues in Nord-Hannover und den verbesserten Verkehrsverhältnissen veränderten sich die Einzugsbereiche der Werke. Auch die südlich gelegenen „verarbeiten" nicht nur ihre Umgebung, sondern auch nordhannoversche Gebiete; zeitweise sind auch holsteinische, dänische und französische Rüben verarbeitet worden, jeweils in wechselndem Umfang und Anteil. Eine Beziehung der Menge und des Gesundheitszustandes der Puparien von den einzelnen Werken auf die der in der näheren Umgebung im Boden befindlichen ist mit Sicherheit nur dann möglich, wenn nur in dieser Herbstschäden auftreten (s. a. ROGOLL, 30). Befragung der zuständigen Stellen der Erzeugungsgebiete über den dort ev. vorhandenen Befall sollten Fehlerquellen ausschalten, was dank der freundlichst erteilten Auskünfte der Befragten i. A. gelungen ist (Darstellung 1).

Schwerer wiegt die Tatsache, daß die Möglichkeiten zur Entnahme von Schwimm-Material von Werk zu Werk und innerhalb des Einzelwerkes von Jahr zu Jahr stark schwanken. So war gerade beim größten Werk Uelzen – mit dem größten Einzugsbereich – überhaupt nie eine brauchbare Probe zu entnehmen, bei anderen wurde die Bearbeitungsweise bei Wäsche und Ablei-



Darstellung 1

1. Obernjesa — 2. Nörten — 3. Northeim — 4. Emmerthal — 5. Hess.-Oldendorf — 6. Bockenem 7. Oestrum — 8. Gronau — 9. Gr. Düngen — 10. Nordstemmen — 11. Rethen — 12. Weetzen 13. Algermissen — 14. Harsum — 15. Dinklar — 16. Schellerten — 17. Dingelbe — 18. Clauen 19. Hohenhameln — 20. Wierthe — 21. Üfingen — 22. Othfresen — 23. Vienenburg — 24. Wendessen — 25. Schöppenstedt — 26. Watenstedt — 27. Twülpstedt — 28. Meine — 29. Sehnde 30. Lehrte — 31. Uelzen

tung der Abwässer für unsere Zwecke positiv oder negativ geändert, andere boten alljährlich günstige Möglichkeiten, so das Werk Weetzen bei Hannover. Somit ist ein Rückschluß von der Menge der gefundenen Puparien je Mengeneinheit Schwimmschlamm pro Werk auf die Puppendichte im Boden des Einzugsbereiches auch bei infolge Herbstbeobachtung des Befalles möglicher Begrenzung desselben unmöglich. Relative Unterschiede der Menge Puparien zwischen den einzelnen Jahren lassen sich bei einzelnen Werken erkennen, sofern die Möglichkeiten zur Probenahme gleichblieben. Diese Schwierigkeiten sind bereits bekannt gewesen (3, 8, 23).

Die Schwimmschlammproben wurden im PA Hannover in den groben Sieben der Fenwickkannen gereinigt, der Inhalt der Grobsiebe dann in Wasser in weißen Porzellanschalen auf Puparien untersucht. Diese Methode erweist sich bei Proben, die mit den Kalkabwässern verunreinigt sind und daher auch in gewöhnlichem Wasser sinkendes Material schwimmend aufweisen, als praktisch, da es das Aussuchen erleichtert. Stark verseifte Proben wurden kurz mit Prilwasser ohne Schädigung der Puparien behandelt. Das Auslesen nahmen Hilfskräfte vor, die naturgemäß Puparien annähernd gleicher Größe nicht spezifisch trennen können. Da dies bei reichlich anfallendem Puparienmaterial nachher nicht in vollem Umfange möglich ist, erfährt die Parasitengarnitur bei Haltung der Puparien in Massenzuchten (mit Fließpapier ausgelegte Petrischalen) eine erhebliche qualitative Bereicherung, die aber quantitativ kaum ins Gewicht fällt, da der Anteil der Nichtrübenfliegenpuparien unter diesen Umständen gering ist. Er nimmt bei geringen Ausbeuten allerdings zu. Der Anteil der aus Nichtrübenfliegen erscheinenden Parasiten an der Parasitengarnitur einer Probe kann aber recht erheblich ansteigen, wenn – wie in eigenen Zuchten beobachtet – diese Nichtrübenfliegen stärker parasitiert sind als die Rübenfliege. So stieg 1956/57 der Anteil „sonstiger" Parasiten in manchen Proben auf 25 % an. Eine Umrechnung der von

Tabelle 1

Neue Beobachtungen über die Rübenfliege (Pegomyia hyoscyami Pz.), ihre Parasiten und ihre Begleitfauna in Niedersachsen

	Massenzuchten			Einzelzuchten	
	1956/57	1957/58	1958/59	1958/59	1959/60
Fliegen	2085	1645	27260/26858	1834/1800	153/124
Phygadeuon pegomyiae	1700	ca. 1800	2104	88/88	1289/1288
Phygadeuon destetator		ca. 150	288	11/11	7/5
Phygadeuon 6–8 spec.		ca. 8	5	2/0	8/4
Sonst. Ichneumoniden	3	6/0	2/0	1/1	15/9
Opius nitidulator	2438	2459	2671	100/100	528/528
Opius fulvicollis	760	502	248	8/8	106/106
Opius bremeri	0	5	26	3/3	38/38
Opius ruficeps	0	0	2	0	9/8
Sonst. Opius	10	ca. 50	ca. 60	22/3	18/14
Alysiinae	5	ca. 50	ca. 50	21/1	2/0
Proctotrupidae	0	ca. 100/0	0	5/4	21/2
Chalcididae	0	4	8	12/0	13/12
Cynipidae	5	10	ca. 20	23/0	3/0
Aleochara (Col.Staph)	0	0	0	1/0	9/0

Die vorm Schrägstrich stehenden Zahlen sind die Gesamtzahl geschlüpfter Tiere, die hinter diesem die geschlüpften Rübenfliegen bzw. aus solchen geschlüpfte Parasiten

Rogoll veröffentlichten Zahlen ergibt im Einzelfall 30 %, im Durchschnitt 18 % „nicht bestimmter" Parasiten. Bei exakter Trennung der Puparien nach Spezies oder Haltung in Einzelzuchten sinkt dieser Prozentsatz ganz erheblich herab. Der Umfang von Einzelzuchten richtet sich freilich nach den gegebenen Arbeitsmöglichkeiten. (Vgl. auch Tabelle 1.) Über die Unterscheidungsmöglichkeiten der Puparien wird unten berichtet.

Die Zahl der durch das Aussammeln erhaltenen Puparien ist weitaus höher als die der später schlüpfenden. Ausgelesen werden können nur die bereits geschlüpften früherer Generationen, nicht die ungeschlüpft abgestorbenen. Wieweit letztere früheren Generationen entstammen oder Opfer der Rübenwäsche, der späteren Haltung im Labor oder anderer Umstände sind, läßt sich nicht entscheiden. Da länger liegende Puparien auf jeden Fall nachdunkeln, läßt sich an dem Material nicht, wie in der Literatur angegeben, der Parasitierungsprozentsatz allein aus den Färbungsunterschieden ablesen, wie gelegentlich vorgeschlagen wurde (3), zumal eine derartige Untersuchung nichts über die Schlupffähigkeit aussagt. Genaue Zahlen über die Differenz zwischen Beurteilung der ungeschlüpften Puparien und dem Schlupfergebnis gibt Rogoll, sie beträgt dort bei rd. 3000 Puparien 7 %.

Die folgende Aufstellung gibt eine Übersicht über das in dieser Hinsicht aufgearbeitete Material:

	Zahl der Puparien	davon leere in %	beschädigt in %	geschlüpft in %
1958/59	10 386	nicht in Vorspalte enthalten	nicht ausgezählt	63
1959/60	6 064	11	7	44
Rogoll (30)	4 855	4	—	60

Die geschlüpften Puparien von 1959/60 und 1958/59 (das letztere eingeklammert) verteilen sich wie folgt:

Rübenfliegenpuparien waren davon 97 (98) %. Von diesen waren parasitiert 93 (9) %, von den Nichtrübenfliegen 48 (70) %.

Das 1959/60 nicht geschlüpfte Material, abzüglich der leeren und von vornherein beschädigten und zerdrückten Puparien enthielt 4 % Nichtrübenfliegenpuparien. Von dem gesamten Material wiesen 39 % der Puparien meist infolge Verpilzung einen so zerstörten Inhalt auf, daß eine Feststellung des Inhaltes nicht möglich war.

Von dem Rest (1586 Puparien), darunter 6 % von Nichtrübenfliegen, enthielten 53 % Larven oder Reste solcher, wobei keine Trennung in Parasiten und Fliegenlarven vorgenommen wurde. 732 (d. i. 26 % der nichtgeschlüpften, schlupffähigen) Puparien enthielten Fliegen oder Parasiten als Imagines oder Puppen. Es verteilten sich diese auf Rübenfliegen (davon parasitiert) und Nichtrübenfliegen (davon parasitiert): 92 (92) % und 8 (5) %. Vergleicht man diese Zahlen mit den oben bei der Aufschlüsselung der geschlüpften Puparien angegebenen, so ist zu ersehen, daß bei den ungeschlüpften der Ausfall an Fliegen etwas höher ist als an Parasiten, dabei sind die Rübenfliegen weniger betroffen als die Nichtrübenfliegen, was auch dadurch zum Ausdruck kommt, daß bei den letzteren ein höherer Prozentsatz der geschlüpften verkrüppelt oder überhaupt steckenblieb.

Die oben angegebenen Zahlen stammen von den Proben verschiedener Werke (1958/59: 6, 1959/60: 26, Rogoll: 3). Von Probe zu Probe, also

von Werk zu Werk ergeben sich jedoch erhebliche Schwankungen. Die Gründe können kaum in der Haltung der Proben im Labor gesucht werden, da diese gleichmäßig erfolgte. Gelegentlich scheinen Bodenunterschiede mitzuwirken. So wich die Probe Lehrte 1958/59 von den südhannoverschen erheblich ab.

Unterschiedliche Waschanlagen sind ebenfalls nicht heranzuziehen, da der Anteil beschädigter Puparien verhältnismäßig wenig schwankt und allgemein gering ist. Schwerer mag sich auswirken, daß zu dem kalten Waschwasser das sehr heiße der Zuckergewinnung entstammende Wasser hinzuläuft. Dadurch erhöht sich die Wassertemperatur oft erheblich. In einem sehr extremen Falle dieser Art, der in den o. a. Aufstellungen nicht enthalten ist, waren über 90 % der Puparien abgetötet.

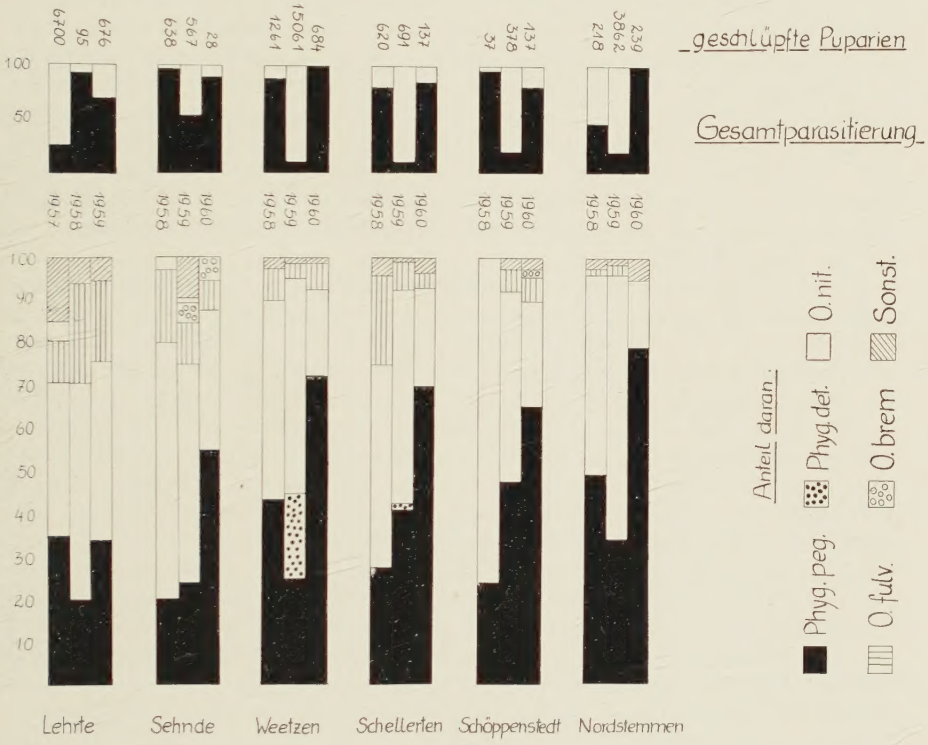
Da es sich herausstellte, daß der Schlupf einheitlicher erfolgt, wenn die Puparien vorübergehend tiefen Temperaturen ausgesetzt waren, wurden dann alle Puparien 3–4 Tage in einem Eisschrank untergebracht. Es geht aber auch ohne das. Trockenheit verlängert die Schlupfdauer, bes. bei den Fliegen (im Einzelfall bis zu 172 Tagen nach Aufstellung der Proben). Allzu starkes Anfeuchten führt zum Schimmeln vieler Puparien, zunächst ganz leicht beschädigter, was dann auf andere übergreift. Keinesfalls dürfen frisch genommene Proben mehr als 3 Tage in geschlossenen Behältern im Zimmer verbleiben, da das Schwimmaterial in Gärung gerät, wenn auch – wie schon bekannt – die Feuchtigkeit allein nicht schadet.

Das den nachstehend aufgeführten Untersuchungsergebnissen zugrunde liegende Material zeigt die Tabelle 1. Es wird darauf verzichtet, die Ergebnisse von den einzelnen Werken anzugeben, sie sind für 1957/58 bereits veröffentlicht (12), weniger ausführlich für 1958/59. Je nach dem Umfang des anfallenden Puparienmaterials haben die angegebenen Parasitierungsprozente sowie die der Verteilung der Parasitengarnitur unterschiedliche Ausgangswerte, das gilt sowohl für Tabelle 1, wie für die a. a. O. veröffentlichten und die unveröffentlichten. Sie schwanken von Werk zu Werk, innerhalb dieser aus den angegebenen Gründen auch von Jahr zu Jahr. Die graphische Darstellung 2 zeigt die Werte für einzelne Werke während einiger Jahre.

Auf Einzelheiten wird bei der Besprechung der einzelnen Fliegen und Parasiten einzugehen sein.

Aus den Untersuchungen ließen sich folgende Einzelheiten entnehmen: 1957/58 lag die durchschnittliche Parasitierung bei 80 %, bei einzelnen Werken aber erheblich niedriger, so bei dem südlichsten Werk (Obernjesa), das in einem Bereich liegt, in dem noch merkbarer Herbstbefall 1957 vorlag (13). Es wurde daher die Prognose gestellt, daß im südlichsten Niedersachsen noch mit Frühjahrsauftreten 1958 zu rechnen und die Bekämpfung erforderlich sein würde, was auch später so eintrat. Nachdem sich im Sommer 1958 der Rübenfliegenbestand im Gebiet südlich des Mittellandkanals (Südhannover) erholte, zeigte sich dies nicht nur an den umfangreichen Herbstschäden, sondern auch in dem allgemein reichlichen Auftreten von Puparien im Schwimmschlamm, die insgesamt nur zu 16 % parasitiert waren. Entsprechend dem Nichtauftreten von Herbstschäden im gesamten nordhannoverschen Gebiet wurden in den Werken, die praktisch nur Rüben aus diesem Gebiet verarbeiteten, verhältnismäßig wenig Puparien gefunden, die Parasitierung lag aber überdurchschnittlich hoch bei rund 70 % und war auch bei Werken im Grenzgebiet mehr als doppelt so hoch als der Durchschnitt. Tatsächlich blieb Nord-Hannover im Frühjahr 1959 – wie vorausgesagt – frei von irgendwelchem merkbaren Rübenfliegenauftreten. Da zwischen Nord- und Süd-Hannover

erhebliche Bodenunterschiede bestehen, Witterungsunterschiede aber nicht für das unterschiedliche Auftreten im Sommer 1958 in Betracht kamen, mußten erstere irgendwie von Einfluß sein. Es wird hierauf noch einzugehen sein. Interessant ist in diesem Zusammenhang der Vergleich der von ROGOLL gegebenen Zahlen (Parasitierung insgesamt und Garnitur) von 3 Werken von schweren Böden Mitteldeutschlands zu denen vom Werk Lehrte im gleichen Zeitraum: ROGOLL: 10, 34, 36 % bei deutlichem Überwiegen von *Phygadeuon pegomyiae;* Lehrte 73 % bei Überwiegen von *Opius nitidulator.*



Darstellung 2

Schwankend erwies sich auch die Zusammensetzung der Parasitengarnituren von Werk zu Werk (vgl. graphische Darstellung 2). Diese Schwankungen bestanden auch zwischen nahe beieinanderliegenden Werken (13). Lediglich 1959/60 trat der Hauptparasit dieses Winters *Phygadeuon pegomyiae* in den im Braunschweiger Bereich gelegenen Werken zurück, nur in diesem Bereich trat *O. nitidulator,* die vorher allgemein und auch bei den meisten Werken an der Spitze gestanden hatte, etwas stärker hervor. Wenn das Überwiegen dieser Art auch mit der relativen Unempfindlichkeit dieser Art gegenüber Feuchtigkeit, auf die schon KAUFMANN (23) hinwies, in Übereinstimmung zu bringen ist, versagt dies doch für den Winter 1959/60.

Wegen der Unmöglichkeit, die an sich schon unterschiedlich umfangreichen Proben eines Werkes exakt einem bestimmten Gebiet als repräsentativ zuzuordnen und damit das Gleiche für die Schlupf- und Parasitierungsergebnisse dieser Einzelproben zu tun, erscheint es sinnvoller, Proben direkt den Bestän-

den zu entnehmen. Leider ist der Umfang dieser Proben aus arbeitstechnischen Gründen begrenzt, und nicht immer entspricht das Ergebnis solcher Bodenwaschungen den Erwartungen, wie wir besonders im Herbst 1957 erfahren mußten. Rump und Niemöller (41) haben versucht, die Erdprobennahme in den Zuckerfabriken durchzuführen bzw. mit dem Waschvorgang zu koppeln, wobei sie recht interessante Ergebnisse erzielten, dies aber nur mit einem sehr erheblichen Arbeitsaufwand. Über das Ergebnis einer eigenen Erdprobennahme wurde bereits berichtet (12). Es ergab sich in diesem Falle, daß der Parasitierungsprozentsatz wohl dem der Probe aus dem „zuständigen" Werk entsprach, die Garnituren aber völlig verschieden waren. Vielleicht darf man daraus den Schluß ziehen, daß die Garnitur auch von Schlag zu Schlag schwankt. Im Herbst 1958 wurden von einer Pflanzenschutzmittel herstellenden Firma Bodenproben in größerer Anzahl genommen, die einen erheblichen Besatz der Böden in Süd-Hannover – je qm schwankend von 50 bis 1100 Puparien – ergaben. Leider konnte dieses Material nicht auf die Zusammensetzung der Parasitengarnitur untersucht werden, die Parasitierung war im übrigen ebenso gering, wie die der Schwimmschlammproben des gleichen Winters (14).

Zur Erklärung der oben angeschnittenen Frage des unterschiedlichen Befalles in Nord- und Süd-Hannover könnte herangezogen werden, daß in Nord-Hannover der Rübenanbau geringer ist als in Süd-Hannover. Nun gilt das nicht generell. Manche Gebiete Nord-Hannovers, so die auf oder an der Grenze liegenden sowie der Kreis Uelzen (der teilweise allerdings bessere Böden als die Umgebung aufweist) haben fast ebenso starken Rübenanbau wie südhannoversche Kreise mit durchweg schwereren Böden (12). Es konnte dies also nicht allzusehr ins Gewicht fallen. Eine bessere Erklärung für die zur Diskussion stehende Beobachtung gab das Verhalten von Fliegen und Parasiten in den Einzelzuchten. Die Puparien waren dabei in Zentrifugenröhrchen untergebracht, die mit Wattebäuschchen fest verschlossen wurden. Nun durfte der Verschluß wiederum nicht so fest sein, daß ein Luftaustausch kaum möglich war. Es zeigte sich nun, daß der größte Teil der Fliegen (nicht nur Rübenfliegen) aus diesen Gläschen entweichen konnte, indem die noch weichen Tiere sich mit Hilfe ihrer Kopfblase zwischen Glas und Wattebausch hindurchzwängten. Der Weg der Fliegen war am Wattebausch deutlich zu erkennen. Den Parasiten gelang das gleiche Kunststück nur in Einzelfällen bei sehr lockeren Stopfen. Sie schlüpfen ja völlig ausgehärtet. Sie bemühen sich, mit Hilfe ihrer Kiefern die Hindernisse zu beseitigen, wobei sie nicht selten mitten in die Bäusche hineingelangen. Am häufigsten gelang das Durcharbeiten der beweglichen *Phygadeuon pegomyiae, O. nitidulator* und *fulvicollis* schafften es nur jeweils in einem Falle. Es wurden dann Versuche derart angelegt, daß Puparien in Erde untergebracht wurden, und zwar in sandigem Lehm, der unterschiedlich fest gestopft und unterschiedlich feucht gehalten wurde. Bei dem geringen vorhandenen Material war das Ergebnis aber nicht eindeutig.

Immerhin wird angenommen, daß auf leichteren und schneller trocknenden Böden die Parasiten durchweg bessere Chancen haben, rechtzeitig an die Oberfläche zu kommen, bzw. es wird dies ein größerer Prozentsatz schaffen, als auf schwer trocknenden, leicht verdichtenden und bei Trocknung sehr harten Böden. Somit dürfte bei gleichen klimatischen Verhältnissen auf leichten Böden eher die Möglichkeit bestehen, daß eine beginnende Massenvermehrung gestoppt wird. Daß andererseits die auch sonst der Rübe förder-

lichen Kulturmaßnahmen (Bodenbearbeitung) die Parasiten begünstigen, dürfte unter diesen Umständen zu erwarten sein, jedoch wird gleicherweise auch die Fliege gefördert. Bei den beschriebenen Einzelzuchten blieb immer ein gewisser Teil der nicht ins Freie gelangenden Fliegen auf dem Wege nach außen am Wattebausch stecken, es dürfte dies bei allzu festen Böden das gleiche sein.

Ich wage eine weitere Möglichkeit in die Diskussion zu bringen. Das sehr starke Auftreten des Schädlings auch in Nord-Hannover im Frühjahr 1957 wurde im Sommer 1955 nicht so deutlich „angekündigt". Erst im Laufe des Sommers 1956 griff der Befall auf Nord-Hannover über. Es erscheint nun möglich, daß eine Wanderung vom Süden nach Norden erfolgte, bei der der Schädling zunächst einen gewissen Vorsprung hatte, der dann aber schneller als im Süden aufgeholt wurde durch die Parasiten. Es würde dies gleichen Vorgängen entsprechen, wie sie vom Kohlweißling bekannt sind. Zwar liegen Beobachtungen vor (2, 8), die für eine geringe Wanderlust der Fliegen sprechen, jedoch entfällt dies von vornherein für die erste Fliegengeneration, die ja sowieso ihre Eiablagemöglichkeiten aufsuchen muß. Daß Fliegen an sich weit wandern können, ist bekannt, ihre Möglichkeiten dürften dafür keineswegs geringer sein, als die ihrer Parasiten. Daß allgemein sowohl Fliegen als auch Hymenopteren weit umherschweifen, geht aus den Beobachtungen von Heydemann (22) hervor, der in Fangschalen verschiedener Färbung weitab von bewachsenem Gelände im Watt fliegende Insekten aller Ordnungen, insbesondere aber kleine Hymenopteren in großer Anzahl fing.

Biologische Beobachtungen konnten leider nicht in wünschenswertem Umfang durchgeführt werden. Folgendes muß jedoch festgestellt werden: Spinat wurde in gleichem Umfange und zur gleichen Zeit wie Rüben befallen, die Schäden waren einschneidender, da befallener Spinat häufig unverkäuflich wurde. Ob die hieran vorkommenden Fliegen wesentlich anders aussahen, als die an Rüben – es sich also um eine besondere Rasse von *P. hyoscyami* handelte (8) – wurde nicht untersucht. Eiablage und Minen an *Hyoscyamus niger* wurden nie gefunden. Von den sonst für *P. hyoscyami* angegebenen Wirtspflanzen wurde nur *Chenopodium album* stark mit Eiern belegt, jedoch nur in Rübenschlägen stehende Pflanzen oder in nächster Nachbarschaft solcher. Zeitmangel und mechanische Unkrautbekämpfung verhinderten eine genaue Untersuchung darüber, ob es sich hier und bei den später nur spärlich erscheinenden Minen wirklich um *P. hyoscyami betae* Curtis handelte, es wird dies jedoch vermutet. Danach dürfte *Ch. album* der „Rüben"fliege wenig zusagen. – Es gibt die *P. hyoscyami chenopodii* Rondani, deren Puparium von dem von *P. h. betae* nach Stork (33) soweit abweicht, daß es sich vielleicht um eine besondere Spezies handelt. Diese wurde aber nicht gefunden. Die Unterscheidung von Rübenfliegenrassen nach Futterpflanzen allein unter Berücksichtigung der Färbung erscheint mir problematisch, wichen doch in Andalusien aus Zuckerrübe gezogene Exx. *P. h. betae* völlig von den einheimischen ab, während ihr Puparium dem der einheimischen völlig glich. Andererseits erscheint es nicht gerechtfertigt, andere Pflanzen als Reservoire für die Rübenfliege zu betrachten, wie es gelegentlich geschieht (35). Denn dies träfe nur zu, wenn die betreffenden Pflanzen auch dann befallen wären, wenn die Rübenfliege nicht an Rüben gefunden wird. Hierfür steht der Nachweis noch aus. Welche Fülle von Minierern unter den Dipteren gerade in nahen Verwandten von *Beta vulgaris* vorkommt, ist bekannt (4, 21).

Auffallend war in verschiedenen Jahren das Erscheinen der einzelnen

Generationen, das den bisherigen Erfahrungen widersprach. So besonders im Sommer 1958. Die schwache 1. Generation war praktisch nicht zu erkennen, wie dies schon Bremer und Kaufmann (8) bei schwachem Auftreten beobachteten. Dann erfolgte zunächst wochenlang überhaupt nichts. Erst Ende Juni

Tabelle 2

Durchschnittliche Schlupftage nach Herausnahme der Proben aus der kurzfristigen Unterkühlung

Neue Beobachtungen über die Rübenfliege (Pegomyia hyoscyami Pz.), ihre Parasiten und ihre Begleitfauna in Niedersachsen

	1956/57	1957/58	1958/59	1959/60	
Pegomyia	17	18	38	19	
hyoscyami			44		Proben Okt. 1958
			16		Proben Jan. 1959
Norellisoma					
spinimanum	—	—	17	—	
Phygadeuon	22	20	23	—	
Ph. pegomyiae	—	—	23	24	
			23 ♂♂	24 ♂♂	
			23 ♀♀	25 ♀♀	
Ph. detestator	—	—	22	—	
			21 ♂♂		
			23 ♀♀		
Phaenocarpa					
conspurcator	—	—	23	—	
Opius					
nitidulator	23	21	24	23	
O. fulvicollis	27	27	27	28	
O. bremeri	—	—	24	25	

im südlichsten Hannover, im übrigen Süd-Hannover noch später, z. T. erst Anfang August wurden die ersten Minen beobachtet. Es muß sich dabei um die 2. Generation gehandelt haben, denn noch im September und Oktober, als die Ernte längst eingesetzt hatte, nahm der Befall deutlich, ja erschreckend zu. Die Ende Oktober und im Laufe des Novembers genommenen Schwimmschlammproben zeigten dann eine Verzögerung des Ausschlüpfens der Fliegen aus den Schwimmschlammproben, man vergleiche hierzu die Tabelle 2. Ein erheblicher Teil der Larven bzw. Puppen in den Puparien war also noch weit zurück. Die Frühschlüpfer mögen noch zur 2., die Spätschlüpfer zur 3. Ge-

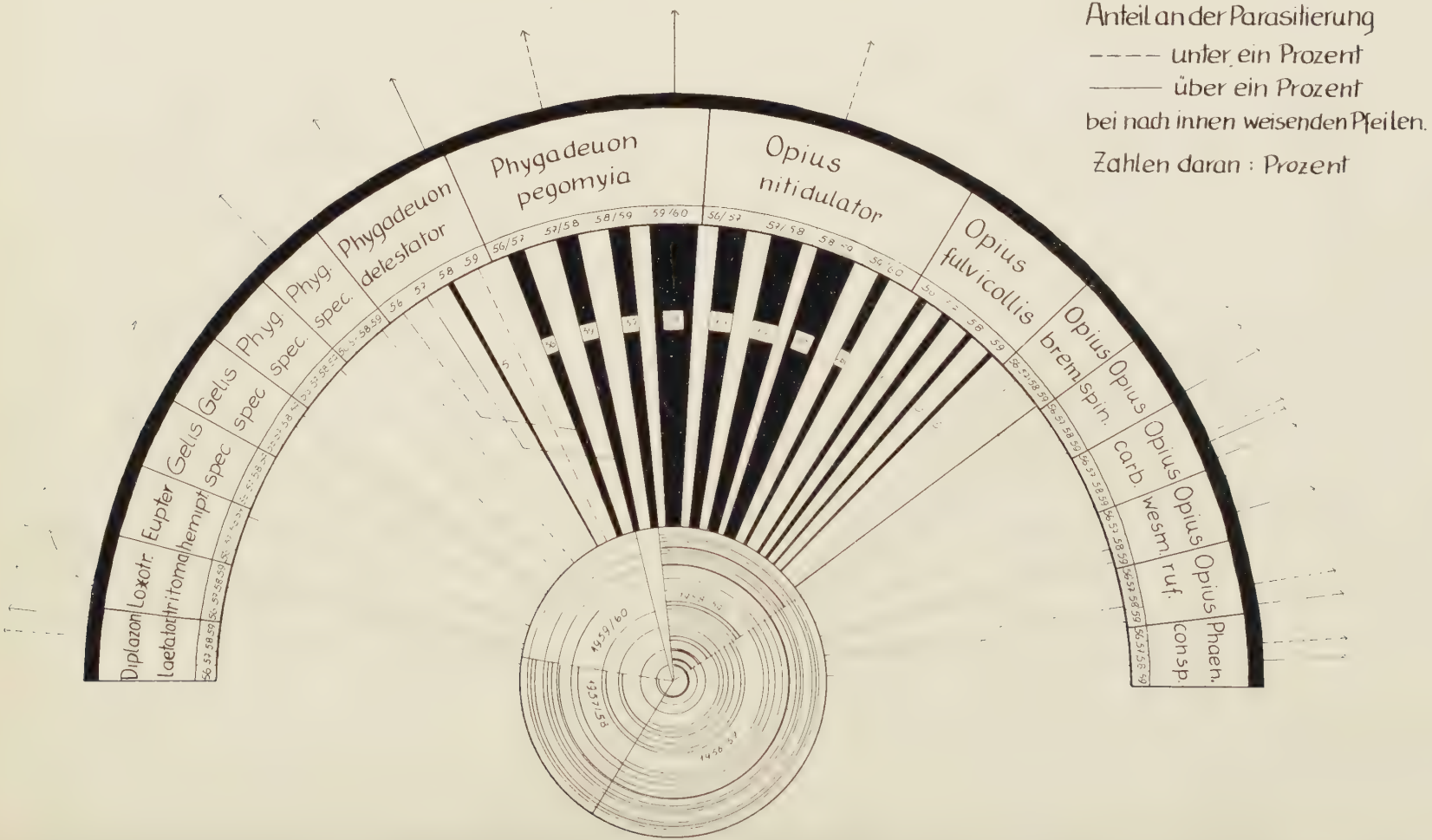
Darstellung 3

Darstellung der Parasitierung und der beteiligten Parasitenarten der überwinternden Generation der Rübenfliege *Pegomyia hyoscyami* Pz. in Niedersachsen von 1956 57 bis 1959/60.

Im inneren Kreis: Parasitierungsprozentsatz in den einzelnen Jahren. Das Jahr mit der geringsten Parasitierung als erstes, das Mehr der anderen Jahre ist jeweils im Uhrzeigersinn hinzugefügt.

Im äußeren Ringabschnitt: Anteil der einzelnen Parasiten an der Parasitierung in jedem Jahr wird durch die Stärke der auf den inneren Kreis weisenden Pfeile ausgedrückt z. T. mit Angabe der Werte in %. Unterbrochen: weniger als 1 %. Die nach außen weisenden geraden Pfeile lassen erkennen, daß die betreffende Art in dem betreffenden Jahr auch aus anderen Dipteren erzogen wurde. Die Stärke dieser Pfeile sagt nichts über irgendwelche Anteile aus, ist also nicht mit den nach innen weisenden zu vergleichen. Unterbrochene Pfeile in der gleichen Richtung deuten in derselben Weise an, daß andere Wirte aus der Literatur bekannt sind.

Gebogene auswärts weisende Pfeile kennzeichnen mögliche Hyperparasiten.



Darstellung 3

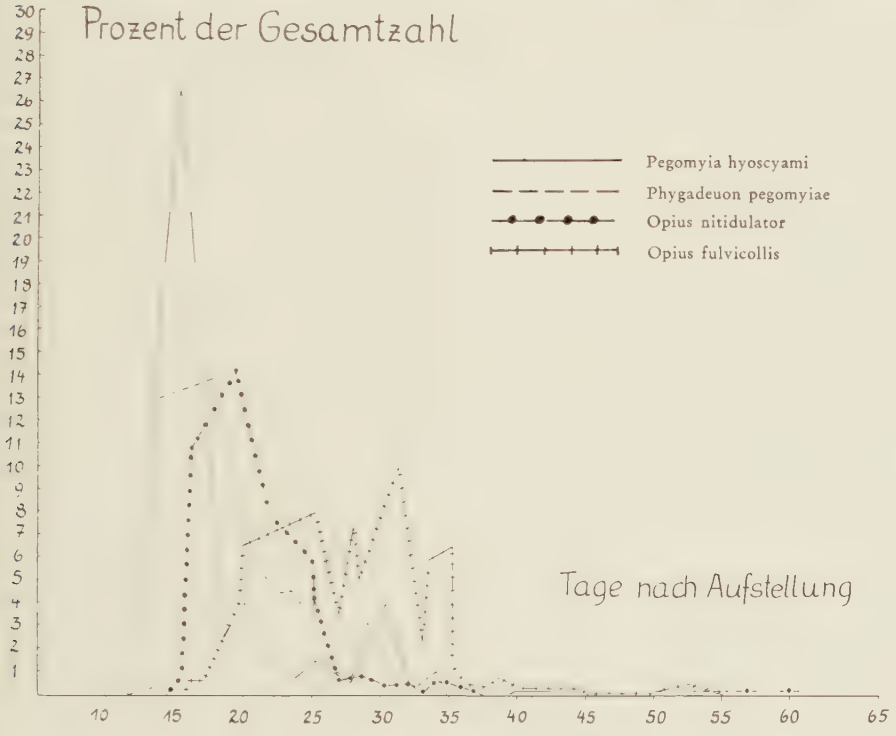
neration zu rechnen sein. Bei Proben, die im Januar 1959 an gleichen Werken genommen wurden, verlief das Schlüpfen der Fliegen normal. Möglicherweise hat die Feuchtigkeit der ersten Sommermonate 1958 das Ausschlüpfen verzögert. Hierfür sprechen auch Beobachtungen an den erwähnten Versuchen mit verschiedenen Böden. Im Sommer 1959 geschah, soweit sich aus den vergeblichen Suchen nach Fliegen oder Minen ergab, das gleiche infolge der das Schlüpfen verzögernden Trockenheit. Auch in dem folgenden Winter erfolgte das Schlüpfen der Fliegen im Durchschnitt später als bei den Proben von 1956/57, 1957/58 und den im Januar 1959 genommenen Proben, jedoch ergab sich keine so auffallende Verzögerung (vgl. Tabelle 2).

Wie das Schlüpfen der Fliegen, zog sich auch das der Parasiten über einige Zeit hin, meist über eine längere Periode; diese Verlängerung ist aber nicht nur durch vereinzelte Früh- oder Spätschlüpfer bedingt. Als Beispiel diene die graphische Darstellung 4. Auf dieser ist für jede Art an jedem Tag der Prozentsatz der jeweils schlüpfenden Exemplare von der Gesamtzahl der in der Untersuchungsperiode erhaltenen eingetragen. Die Zählung der Tage beginnt mit dem Herausnehmen der Proben aus der Unterkühlung. Die entsprechenden Darstellungen können mit Abweichungen für jedes Jahr gegeben werden. Die wesentlichste Abweichung bei den Fliegen wurde oben beschrieben, sie geht auch aus Tabelle 2 hervor. Bei den Parasiten sind die Abweichungen weniger auffallend. Bei *Phygadeuon pegomyiae* gab es im Herbst 1959 mehr als sonst Frühschlüpfer – wohl Spätschlüpfer einer vorhergegangenen Generation – und ausgesprochene Spätschlüpfer der 3. Generation. Die Tabelle 2 gibt die durchschnittlichen Schlupftage der einzelnen Arten an. Das zugrunde liegende Material ist schwankend je nach der Menge der erhaltenen Exemplare. Da, wie die graphische Darstellung 2 ausweist, die Schlüpfkurven zunächst schnell ansteigen, dann aber langsam sinken – von dieser Regel wurde keine Ausnahme beobachtet – liegt der durchschnittliche Schlupftag nach Herausnahme der Proben aus dem Kühlschrank etwas hinter der Spitze der Schlüpfkurve. Die Tabelle 2 zeigt aber die Reihenfolge, in der die Parasiten nacheinander erscheinen. Wie ersichtlich, ist die Übereinstimmung von Jahr zu Jahr recht gut, damit auch die Abstände der Arten untereinander. Eine solche Reihenfolge hat Kaufmann (23) gegeben, der von einigen Arten (z. B. *O. spinaciae)* mehr, von anderen (bes. *O. nitidulator)* weniger Material vorliegen hatte. Diese Angaben konnten also bestätigt und vervollständigt werden. Die Kenntnis der Reihenfolge des Schlüpfens und der Abstände vom Schlüpfen der Fliegen, die naturgemäß im Freiland mehr streuen, spielt bei den Überlegungen über die zur Bekämpfung des Schädlings zu gebenden Ratschläge eine Rolle.

Die Parasitengarnitur der verschiedenen Jahre ist überdies in der graphischen Darstellung 3 zur besseren Übersicht nach dem Vorbild von Zwölfer und Kraus (38) gegeben worden. Der Anteil der einzelnen Parasiten ist durch die Art des Pfeiles mit Jahreszahl angegeben. Aus dem Parasitenhalbring herausweisende durchgehende Pfeile zeigen an, daß diese Art gleichzeitig auch in anderen Fliegenpuparien gefunden wurde. Die Dicke des herausweisenden Pfeiles bedeutet keine Darstellung des Parasitierungsanteiles bei einer oder allen anderen Fliegenarten. Unterbrochene auswärtsweisende Pfeile geben an, daß von der betr. Art andere Wirte aus der Literatur bekannt sind. Diese unterbrochenen Pfeile haben keine Beziehung zu den auf dem inneren Ringteil angegebenen Jahreszahlen.

Vor dem Eingehen auf Einzelheiten ist es mir eine angenehme Pflicht allen

den Herren zu danken, die zum Teil in sehr erheblichem Umfange bei der Fertigstellung dieser Arbeit geholfen und sie durch ihr großes Interesse unterstützt haben. Ich bin mir bewußt, welche Mühe ich besonders von den Herren Spezialisten gefordert habe, sind ihrer doch gerade für schwierige Insektengruppen viel zu wenige, und sie werden allzuviel mit Bitten bestürmt. Daß einige von ihnen aus dem von mir übersandten Material für ihre Studien brauchbares Material entdeckten, z. T. neue Spezies, freut mich besonders. Folgende Herren determinierten das anfallende Material, soweit ich es nicht



Darstellung 4 · Schlupf 1957/58

selbst bewältigen konnte: Herr Prof. Sachtleben (*Chalcididen*), Herr Prof. Hennig (*Dipteren*), Herr Dr. Königsmann *(Alysiinae)* alle DEI Berlin-Friedrichshagen, Herr Stud.rat Hinz, Einbeck *(Ichneumoniden)*, Herr Dr. Fischer, Nat.-hist. Museum Wien *(Opiinae)*, Herr Dr. Lubomir Masner *(Proctotrupidae)*, Herr Petr Masner *(Cynipidae)* ČS Akademie, Biologicky ústav, Herr Dr. Bouček *(Chalcididae)* Narodú Museum, Prag; Herr Dr. Delucchi, Tanger *(Chalcididae)*; Herr Dr. Lohse, Hamburg *(Staphylinidae)*. Außer den Genannten halfen mir mit Literaturhinweisen, Auskünften und Leihsendungen Herr Professor Hering, Berlin, Herr Professor Enigk, Hannover, Herr Dr. Franz, Darmstadt, Herr Dr. Prilop, Göttingen und Herr Dr. Lücke, Hannover. Schließlich seien auch die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen im Pflanzenschutzamt Ahlem bei Hannover und seinen Bezirksstellen nicht vergessen, von denen manche mehr taten, als ihr Dienst erforderte. Die Zeichnungen fertigte Frl. Maikowski.

Für die Unterscheidung der Puparien der verschiedenen aus dem Schwimmschlamm erhaltenen Dipterenarten ist zu beachten, daß parasitierte sich von unparasitierten der gleichen Art durch geringere Größe, auffallendere Segmentierung, deutlicheres Hervortreten der Papillen und Stigmenplatten und — ausschließlich bei *P. hyoscyami* — beiderseitig der Afterspalte hervortretende, kugeliche Wülste, die bei Larven eine Rolle bei der Fortbewegung spielen, bei unparasitierten Puparien aber nicht zu erkennen sind, unterscheiden können. Wenn auch Stork (33) und Thomson (36) die Puparien einer ganzen Reihe von Musciden beschreiben und abbilden, ist eine Bestimmung der Puparien hiernach allein nicht ohne weiteres möglich. Es kam zunächst darauf an, die Puparien der Rübenfliege von denen anderer Dipteren zu trennen, nachträglich konnte eine Zuordnung in vielen Fällen erfolgen, wenn Imagines in Einzelzuchten schlüpften. Die Trennung von Rübenfliegen- und anderen Puparien ließ sich am schnellsten durch Betrachtung der Analregion bewerkstelligen. Thomson erkannte wohl als erster die Afterplatte, die er allen Musciden außer den *Calliphorinen* zuschrieb, ein Gebilde, das sich von der Umgebung mehr oder weniger deutlich abhebt und nach Kochen in Kalilauge leicht herausbricht. Stork bildet diese Afterplatte in vorkommenden Fällen ab, erwähnt sie in ihren Beschreibungen aber lediglich als „border" um die Afterspalte (siehe Abbildungen).

Diese fehlt nun, wie Stork schon dargestellt, bei *Pegomyia hyoscyami,* ist jedoch bei der var. *chenopodii* Rondani in einer besonders abweichenden Form vorhanden. Mir sind derartige Puparien nicht begegnet. Insofern unterscheiden sich Zeichnung und Beschreibung Storks von den eigenen, als sie die neben der allein vorhandenen Afterspalte gelegenen Flecke als „oft sehr undeutlich" bezeichnet. Sie waren bei den vielen Hundert betrachteten Puparien immer und auch bei geringerer Vergrößerung deutlich erkennbar, geradezu typisch. Verhältnismäßig am undeutlichsten waren sie bei unparasitierten Puparien, aber auch hier gut erkennbar. In Andalusien gesammelte Puparien von Larven aus Zuckerrübe unterschieden sich in keiner Weise von einheimischen.

Zur Ergänzung der Angaben der erwähnten Autoren sei angeführt, daß auch *Phorbia fugax* Mg. entgegen der Darstellung Storks eine schmale Afterplatte hat, die ausnahmsweise heller als die Umgebung ist. Ferner haben auch *Pegomyia esuriens, bicolor* und *inornata* und alle sonst noch unten als in Einzelzuchten erhalten aufgeführte Arten der *Musciden* und *Cordyluriden* eine deutliche Afterplatte. Thomson (36) weist darauf hin, daß nach seinen Untersuchungen die Afterplatte innerhalb der einzelnen Spezies ziemlich konstant ist. Dasselbe beobachtete ich in den eigenen Zuchten, mit der Einschränkung, daß sie verschieden stark hervortreten kann, also unterschiedlich stark chitinisiert sein kann, dieser Unterschied kann sogar bei der gleichen Afterplatte auftreten, indem dann die eine Seite schwach, die andere stark hervortritt. Dabei bleibt der Umriß der Platte und die Lage der Afterspalte selbst innerhalb der Platte oder an ihrem Rand erhalten. Wieweit Abweichungen infolge Parasitierung möglich sind, bleibt vorerst ungeklärt. Die Umrisse der Afterplatte variieren aber von Art zu Art nicht unerheblich, wie die Abbildungen zeigen. Auch ein Vergleich von Abbildungen von Thomson läßt diese spezifischen Unterschiede erkennen, das gleiche geht aus den Beschreibungen und Abbildungen von Stork (33) hervor. Nicht erhalten wurde in Einzelzuchten ein Puparium von *P. albimargo.* Dies dürfte, falls ihr Puparium dem von *P. hyoscyami* sehr ähnlich ist, die einzige Art sein, deren

eventuell in Einzelzuchten erhaltene Parasiten dann falsch eingeordnet wären. Sonst ließ sich nach den angegebenen Merkmalen die Trennung der Puparien und damit die Zuordnung der Parasiten nach Zugehörigkeit zur Rübenfliege oder nicht durchführen, wenn auch eine große Anzahl der gefundenen parasitierten Puparien nicht spezifiziert werden konnte.

De Vos de Wilde (37) hat in ihrer umfangreichen Arbeit eine Anzahl von *Anthomyiinen* untersucht und dabei in erster Linie auf Unterschiede an den Mundwerkzeugen der L III hingewiesen. So erkannte sie hier Unterschiede zweier Variationen von *P. hyoscyami* und bezeichnete die von ihr untersuchte var. *silenes* Hering als besondere Art. Ungewiß scheint mir freilich, ob die von ihr mit der genannten verglichene var. *chenopodii* mit der var. *chenopodii* Rondani, deren Puparium Stork (33) beschreibt, identisch ist. Für die schnelle Trennung des anfallenden Puparienmaterials ließ sich die Methode von de Vos de Wilde, da zeitraubend, nicht verwenden. Es wurde daher auch auf einschlägige Untersuchungen bei von ihr nicht beschriebenen, bei unseren Untersuchungen erhaltenen *Anthomyiinen* verzichtet.

Zur Herkunft der Puparien wurde gesagt, daß diese mit der Rübenwäsche in die Schlämmteiche gelangen. Dabei darf nicht übersehen werden, daß zeitweise auch diese selbst als Lebensraum für Dipteren dienen können, inwieweit jedoch, ist unbekannt. Bald nach der Kampagne laufen die Teiche leer. An ihrem Grunde befindet sich dann reichlich organisches Material. Je nach der Witterung trocknet es mehr oder weniger aus, wie im Sommer 1959, in dem hierin keine Dipterenlarven gefunden wurden. Die Annahme, daß im Herbst im Boden der Teiche befindliche Puparien beim Vollaufen nicht in das Schwimmaterial gelangen können, trifft nicht – wenigstens nicht in vollem Umfange zu. In den 1959 in sehr geringer Ausdehnung vorhandenen Pfützen lebten *Ephydra riparia* Fall. und *Lispe loewi* Ringdahl, von denen die erstere sicher auf Rübenschlägen nicht zu erwarten ist. Einige wenige *Ephydra*-Puparien befanden sich aber im Schwimmaterial. Nicht ausgeschlossen kann demnach werden, daß das feuchte organische Material von Saprophagen, Zoophagen und ihren Parasiten bewohnt wird und ihre Puparien ins Schwimmaterial geraten. Der Rand der Schlämmteiche, teilweise auch der Grund, wird im Laufe des Sommers von verschiedenen Pflanzen bewachsen, darunter auch von auf den Rübenschlägen vorkommenden Pflanzen, einschließlich der Rübe selbst. Blattminen wurden freilich 1959 an keiner dieser Pflanzen gefunden, auch waren im Boden keine Puparien zu finden. Immerhin könnten auch einige Phytophage auf diese Weise ins Schwimmaterial gelangen[1].

Auch an den Rübenschlägen selbst sind die Verhältnisse natürlich von Jahr zu Jahr verschieden. Die Unkrautbekämpfung beeinträchtigt auch die an und in ihnen lebenden Lebewesen. Immerhin sind nicht alle Schläge völlig unkrautfrei, so daß die Phytophagen und ihre Parasiten theoretisch immer vorhanden sein können, soweit ihnen sonst Lebensmöglichkeiten geboten werden. Die an und im Boden von abgestorbenen Pflanzenteilen, bes. von solchen Rübenblättern lebenden Saprophagen wurden im Sommer 1959 durch die Austrocknung zweifellos erheblich beeinträchtigt. Es fällt auf, daß fast alle gefundenen Dipteren entweder nur 1958/59 oder nur 1959/60 vorhanden wa-

[1] Dies scheint tatsächlich vorzukommen. Im Sommer 1960 war überall *Rumex crispus* stark durch *Pegomyia nigritarsis* Zett. befallen, so auch am Rand der Schlämmteiche. Vereinzelte Puparien dieser Art wurden erstmalig im Herbst 1960 im Schwemmschlamm einiger Werke gefunden.

ren. Wenn auch die Zahl der gefundenen Fremdpuparien insgesamt zu gering ist, um allzu weit gehende Schlüsse zu ziehen, so muß doch angenommen werden, daß die Dipterenfauna der Rübenschläge von Jahr zu Jahr erhebliche Veränderungen erfährt.

Folgende Dipteren wurden aus dem Schwimmschlamm erhalten und teilweise isoliert:

Syrphidae

Die leicht erkennbaren Puparien waren in fast allen Proben meist in geringer Anzahl vorhanden. Den größten Teil des Materials erhielt Herr Dr. Bombosch, Göttingen. Es schlüpfte nicht eine Imago, sondern – falls überhaupt – nur Parasiten: verschiedene *Proctotrupiden* und *Ichneumoniden* (s. u. *Diplazon*). Von diesen wurde nur 1 Exemplar von *Diplazon laetatorius* aus einem Rübenfliegenpuparium erhalten, jedoch dürfte eine Beziehung zwischen *Syrphiden* und *P. hyoscyami* ohne praktische Bedeutung sein.

Sarcophagidae

Von diesen waren die sehr großen oder sehr stark abweichenden Puparien leicht zu trennen. Von den einzuordnenden Puparien dürften einige hierher gehören, jedoch schlüpften gerade aus solchen Puparien keine Fliegen, und die geschlüpften Parasiten waren nicht einzuordnen. Zahlenmäßig fielen die *Sarcophagiden* nicht ins Gewicht.

Larvaevoridae

Für diese gilt dasselbe, was über die *Sarcophagidae* gesagt wurde.

Cordyluridae

Auch für diese mag das oben Gesagte gelten. Mit Sicherheit wurden erhalten: *Scopeuma stercorarium* L.: Einzelexemplare nur 1958/59, keine Parasiten, auch nicht aus ähnlichen Puparien. Das gleiche gilt für *Scopeuma suillum* F.

Norellisoma spinimanum Meig. wurde 1958/59 in rund 30 Exemplaren aus der Probe Lehrte (Randgebiet von Nord- zu Süd-Hannover), einzeln auch aus anderen Proben erhalten. Die Art kommt nach Hering (21) aus Rumex-Minen vor, gelegentliches Vorkommen in Rübenblättern ist demnach nicht ausgeschlossen. Thompson (35) erwähnt die Art nicht, Hennig teilte i. lit. folgende Parasiten mit: *Phaenocarpa flavipes* Hal., *Pezomachus acarorum* L. und den Rübenfliegenparasiten *Phygadeuon pegomyiae Hab.* Aus eigenem Material wurde mehrfach *Phaenocarpa conspurcator* Hal. erhalten, ferner eine *Cynipide*, jedoch kein spezieller Rübenfliegenparasit. 1959/60 wurde kein Exemplar dieser Diptere, auch keiner ihrer genannten Parasiten angetroffen.

Muscidae

Als gelegentlich in Rübenköpfen schädliche Fliege wird (Heinze: Schädlinge unserer Hackfrüchte, Berlin 1953) *Muscina stabulans* Fall. angegeben. In eigenen Zuchten wurde diese Art nicht erhalten, allerdings ist mir das Puparium unbekannt. Sie könnte also ungeschlüpft oder parasitiert vorhanden sein.

Hebecnema affinis Mall.

Diese zoophage (36) Art wurde 1958/59 in einigen Exemplaren erhalten. Ihr Puparium ist dem von *P. hyoscyami* recht ähnlich, besonders da es keine Anhänge auf oder an der Kaudalfläche hat. Parasiten wurden nicht erhalten.

Abb. 1. Musca domestica L. Seitenansicht und Afterplatte zum Vergleich

Abb. 2. Pegomyia hyoscyami Pz. unparasitiert Seiten- und Unteransicht

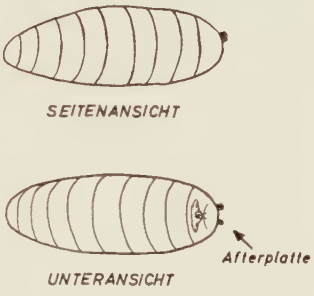


Abb. 3. Hebecnema affinis Mall. Seitenansicht und Unteransicht

Pegomyia albimargo Pand.

wurde 1958/59 in Einzelexemplaren aus Massenzuchten erhalten. Die Art lebt (19, 21) als Blattminierer in verschiedenen Pflanzen. Das Puparium ist bisher unbekannt.

Abb. 4. Norellisoma spinimanum Meig. Seitenansicht und Unteransicht

Abb. 5. Pegomyia hyoscyami Pz. unparasitiert. Analregion

Abb. 6. Pegomyia hyoscyami Pz. parasitiert. Analregion abweichend

P. bicolor Meig.

Diese verschiedentlich als Pflanzenschädling aufgetretene Art (19) erschien 1958/59 ganz vereinzelt. Das Puparium ist dem von *P. hyoscyami* sehr ähnlich, hat aber eine deutliche Afterplatte (s. Abb., auch von Stork abgebildet). Die bekannt gewordenen Parasiten (19, 35) wurden bisher nicht aus Rübenfliege erhalten. In eigenen Zuchten wurde *Opius rufipes* aus Puparien gezogen, die zu dieser Art gestellt werden können.

P. esuriens Meig.

Diese Art wird mehrfach (21, 19) aus *Chenopodium* als Blattminierer genannt, soll nach Hennig (19) in Oberitalien auch in *Beta* gefunden worden

sein. Ein gleicher Nachweis konnte bei uns nicht erbracht werden. Da diese Art von allen *Pegomyia* (außer *hyoscyami)* am häufigsten angetroffen wurde, erscheint es möglich, daß sie auch in Rübenblättern gelebt hat. Ihr Puparium, dessen Oberflächenstruktur dem von *P. hyoscyami* sehr ähnlich ist, unterscheidet sich von diesem durch seine nach außen gewölbte Kaudalplatte, gel. deutlichere Anhänge und die auffallend starke Afterplatte. Folgende Parasiten wurden erstmalig sicher erzogen: *Opius spinaciae, O. carbonarius,* ferner können hierher Puparien gestellt werden, aus denen *Lamprotatini* (vgl. S. 402) schlüpften (Abb. 8).

1959/60 wurden keine Imagines erhalten.

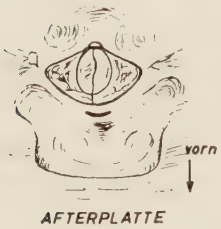


Abb. 7. Pegomyia bicolor Meig. Afterplatte

Abb. 8. Pegomyia esuriens Meig. Afterplatte

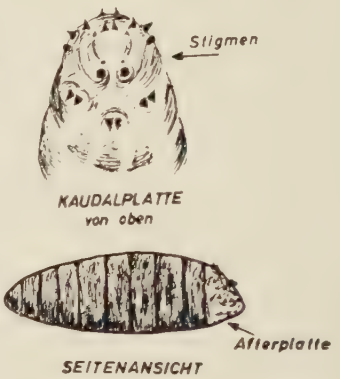


Abb. 9. Phorbia platura Meig. (= cilicrura ROND) Kaudalplatte von oben, Seitenansicht

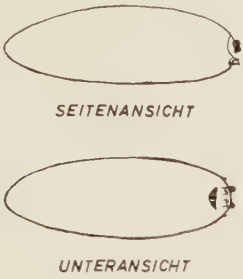
P. inornata Lw.

Diese recht seltene (Hennig i. lit.) Art wurde 1959/60 aus 3 Proben in einzelnen Exemplaren erhalten. Über ihre Lebensweise ist nichts bekannt. Ihr Puparium ist dem von *P. hyoscyami* ähnlich, jedoch sind die Anhänge sehr viel zahlreicher, deutlicher und länger, wenn auch auffällig schmal. Die Kaudalplatte ist deutlich (gegenüber *P. esuriens* u. *P. hyoscyami)* abgesetzt, die Oberflächenstruktur ähnelt eher der von *Phorbia brassicae.* Analplatte deutlich von der der vorigen Art abweichend. Gezogen wurde 1 Exemplar von *Phygadeuon detestator.*

Phorbia brassicae Bché.

Dieser als „Kohlfliege" bekannte, pholyphage Wurzelfresser wurde alljährlich in einer Reihe von Proben vereinzelt gefunden. Die Art mag daher zur ständigen Fauna der Rübenschläge gehören, wobei nicht ausgeschlossen werden kann, daß auch Teile der Rübe selbst ihr Nahrung bieten. Von praktischer Bedeutung für den Rübenbau wäre dies natürlich nicht. Die Puparien sind durchschnittlich etwas größer als die von *P. hyoscyami,* von denen sie sich auch durch die oft abgebildeten Anhänge, die abweichende Oberflächenstruktur und die zwar kleine aber deutliche Analplatte unterscheidet. Von den vielen für diese Art bekannten Parasiten sind nur wenige gelegentlich in Rübenfliegenpuparien gefunden worden (7, 8, 35). In eigenen Zuchten wurden häufiger parasitierte als unparasitierte Puparien gefunden, nicht eine Art wurde während der ganzen Zeit in beiden Arten gefunden, die Parasitengarnituren überschnitten sich also nicht. Die Art erscheint bei der Aufzählung der Parasiten unten als Wirt.

Abb. 10. Pegomya inornata Lw. Afterplatte



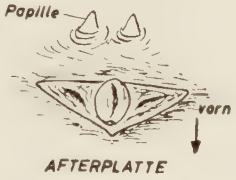


Abb. 11. Phorbia brassicae Bché. Seiten- und Unteransicht und Afterplatte

Ph. fugax Mg.

Die Zuordnung dieser Art innerhalb der *Anthomyiinae* erscheint fraglich, da HENNIG bei zurückgesandten Exemplaren den Genusnamen in „ “ setzt. Die Art wird als Schädling bei Spinat, Rüben, Kohl (19, 33) und Rosenkohl (17) gemeldet, HERING (21) führt sie als Blattminierer von Spinat auf, danach ist Vorkommen in Rübenblättern nicht unwahrscheinlich. Sie trat zahlreicher als die vorige Art auf, und war 1959/60 ebenso wie diese seltener als im Jahr zuvor. Ihr Puparium ist durchschnittlich kleiner als das von *P. hyoscyami,* hat auffällig starke Anhänge und eine große Afterspalte, die heller als die Umgebung ist (nicht dargestellt von STORK, 33, die die Hinteransicht abbildet). Als Parasit ist eine Cynipide: *Pseudeucoila sp.* nahe *cubitalis (19)* bekannt. In eigenen Zuchten wurden erhalten: mehrere Exemplare der *Cynipide Trybliographa diaphana* Htg. und ein Exemplar der *Proctotrupide Loxotropa tritoma* Thompson (Abb. 12).

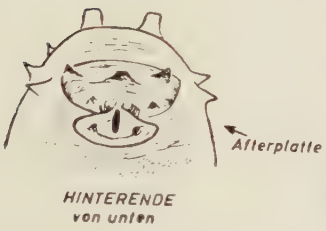


Abb. 12. Phorbia fugax Meig. Hinterende von unten, mit Afterplatte

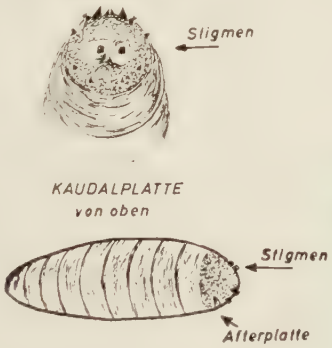


Abb. 13. Pegomyia inornata Lw. Kaudalplatte von oben. Seitenansicht

Abb. 14. Phorbia platura Meig. Afterplatte

Ph. platura Meig. (= *cilicrura* Rond.)

Diese Art ist als „Bohnenfliege“ (19, hier auch weitere Literatur) bekannt geworden (19) in Niedersachsen[2] aber eher als polyphager Wurzelfresser mit

[2] 3 Exemplare der Dipteren, die der Veröffentlichung von BRAUNS und GERSDORF (Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst Braunschweig, **1**, 91–94, 1949) zugrunde lagen, bestimmte HENNIG zu dieser Art gehörig. Seine Kritik an der Determination der in dieser Veröffentlichung erwähnten „Bohnenfliege“ (19, S. 160, Fußnote unten) war demnach berechtigt.

vorwiegend saprophagen Interessen anzusprechen. Sie erschien erst 1959/60. war in dem Jahr die häufigste Anthomyiine nächst *P. hyoscyami.* Das schmale Puparium ist am Kaudalende mit deutlichen Anhängen versehen, von denen das unterste, dreieckige Paar besonders auffallend ist. Analplatte vorhanden. Auch von dieser Art (und ihren Synonymen!) werden eine ganze Anzahl Parasiten (vorwiegend Cynipiden) angegeben (19, 35), aber auch hier ergibt sich kaum eine literaturmäßige oder aus eigenen Zuchten praktische Berührung der Parasitengarnitur mit der von *P. hyoscyami.* Gezogen wurden *Aleochara bilineata, A. bipustulata, Phygadeuon detestator.*

Ph. pullula Zett.

Von dieser Art wurde 1 Exemplar 1959/60 erhalten, es mögen einige ganz wenige Parasiten *(Cynipidae)* unter dem undeterminierten Material vorhanden sein. Die Art wird (19) als ? Bewohner von Iris- und Schwertlilienknospen aufgeführt.

Eine zusammenfassende Darstellung der bekannten Rübenfliegenparasiten geben Bremer und Kaufmann (7, 8) zugleich mit farbigen Abbildungen der wichtigsten Arten. Ich gebe von dieser Aufstellung nur diejenigen Arten, die ich selbst erzüchtete, dazu einige weitere an. Es zeigte sich, daß in unserem Raum die Parasitengarnitur von den bisher aus Deutschland bekannten quantitativ nicht unerheblich abwich. So trat bei uns *Opius fulvicollis* völlig zurück, während *O. nitidulator* eine weitaus größere Bedeutung gewann. Kaufmann (23) bezog bei seinen Untersuchungen 1930 Schwimmschlammmaterial aus 4 niedersächsischen Werken, von denen 3 (Uelzen, Weetzen, Sehnde) im Laufe unserer Untersuchungen regelmäßig mitbesammelt wurden. Es weichen die von Kaufmann zeichnerisch dargestellten Anteilswerte der einzelnen Arten ganz erheblich von unseren ab. Dasselbe meldet Rogoll (30) für 1956/57 auch für den Raum Halle-Magdeburg. Nun war 1930 ein ausgesprochen trockenes Jahr, allerdings war 1959 noch trockener, trotzdem gleicht das Ergebnis von 1959 in keiner Weise dem von 1930. Damals war *O. nitidulator* völlig unbedeutend, *O. fulvicollis* war bis zu 80 % (in Uelzen) vertreten. 1959 war *O. nitidulator* zwar schwächer vertreten als in den Vorjahren, wurde aber nicht durch *O. fulvicollis* ersetzt. Vielmehr stellte *Phygadeuon pegomyiae* den größten Anteil bei allerdings gleichzeitig stark abgesunkenen absoluten Zahlen (vgl. auch Tabelle 1). Es schwanken, wie erwähnt, die Garnituren der einzelnen Werke ebenfalls von Jahr zu Jahr (graphische Darstellung 2).

Da Felduntersuchungen kaum angestellt werden konnten, Untersuchungsmaterial also fast ausschließlich aus Schwimmschlammaterial vorlag, werden im folgenden nur Larvenparasiten angeführt. Beobachtet werden konnte ein Vertrocknen von Rübenfliegeneiern oder auch ein Braunwerden in Kälteperioden, jedoch kein Befall durch Eiparasiten. Solche haben auch bei den Untersuchungen von Blunck, Bremer und Kaufmann (2, 7, 8) nur gelegentlich eine Rolle gespielt, während solche nach Kemner (cit. nach 7) in Südschweden und in Dänemark (9) weitaus häufiger, ja gravierend in Erscheinung getreten sind. So sind es auch in Niedersachsen wie in Ost- und Mitteldeutschland die Larvenparasiten gewesen, die wirklich ins Gewicht fielen.

Folgende Parasiten wurden gezüchtet:

Ichneumonidae, Cryptinae:
Phygadeuon:

Entsprechend den früheren Veröffentlichungen (2, 7, 8) nahm ich zuerst an, daß *Phygadeuon pegomyiae* Habermehl die einzige bei Rübenfliegen parasitierende Ichneumonide sei. Daher wurden die gezüchteten Exemplare 1956/57 und 1957/58 sämtlich als dieser Art zugehörig angesehen. Erst während des Winters 1958/59 machte Hinz mich darauf aufmerksam, daß damals wenigstens eine weitere Art an der Parasitierung beteiligt war. Es gelang dann, von da ab die Arten zu trennen und aus dem Material der Vorjahre zu erkennen, daß auch damals schon mehrere *Phygadeuon*-Arten erzüchtet wurden. Da das Material nicht vollständig war, konnte der Anteil nicht ermittelt werden. Es muß freilich darauf hingewiesen werden, daß diese Gattung ihre Schwierigkeiten bietet, sind doch von dieser viele sehr ähnliche Arten beschrieben worden und werden es noch, oft ungenau. So müssen denn alle Angaben über das Vorkommen von *Phygadeuon*-Arten in den verschiedenen Wirten mit einer leisen Skepsis betrachtet werden. Ich maße mir nun selbst kein Urteil an, sondern verlasse mich auf die Angaben von Hinz.

Ph. pegomyiae Hab.

Diese Art stellte die weitaus meisten Ichneumoniden und überwog 1959/60 alle anderen Parasiten, wie dies schon vorher bei einzelnen Werken geschehen war und wie auch Kaufmann (23) für 3 von 4 Werken angibt. Sie wurde in den Einzelzuchten fast ausschließlich aus Rübenfliegen erhalten, während sie von Hennig (19 nach Habermehl 16) auch von *Phorbia gnava* und (briefl.) *Norellisoma spinimanum* angegeben wird. Sie schlüpfte (Tabelle 2 und graphische Darstellung 4) als erster Parasit sehr bald nach dem Wirt. Der Schlupf zog sich aber länger hin, als bei allen anderen Arten. Entsprechend wurden 1958/59 und noch mehr 1959/60 „Vorpreller" erhalten, die ersten schon einen Tag nach Herausnahme der Proben aus dem Kühlschrank. Vermutlich sind aber diese Vorpreller Nachzügler einer vorhergehenden Generation. Geringfügige Protandrie ergibt sich bei der Errechnung des durchschnittlichen Schlupftages, die ♂♂ sind weniger zahlreich als die ♀♀ (1959/60: 443 : 803). An Lebhaftigkeit übertraf diese Art alle anderen. Auffällig war, daß die Tiere durchaus nicht ständig positiv phototrop reagierten, wie die Vertreter der anderen Hymenopteren. Sie flogen ins Dunkle, sie verkrochen sich bei Massenzuchten bis in geschlüpfte Puparien hinein, bei Haltung in trockenem Schwimmaterial auch in dieses selbst. Von dieser Art, die in Tausenden von Exemplaren aus Einzelzuchten erhalten wurde, schlüpfte nur ein kleines Exemplar aus einer anderen Diptere. Dies Puparium war stark deformiert. Die Art ist im Material von Prilop enthalten, der keine Fliegenschadbilder sah. Interessant ist, daß Missonier (26) diese Art bezüglich ihrer Wichtigkeit erst an 6. Stelle hinter 4 *Braconiden* und 1 *Cynipide* stellt.

Ph. detestator Thbg.

Nach Hinz synonym zu *Ph. fumator* Grav. Diese Art wurde nach Bengtson (1) von Thomson in Südschweden aus Rübenfliegen erhalten, jedoch scheint die Art dort nicht häufig gewesen zu sein, denn die Erwähnung lautet: Auch ein kleiner Repräsentant der Ichneumoniden, *Phygadeuon fumator* Grav., wird als Parasit der Rübenfliege angegeben!" Bengtson selbst hat also kein Exemplar gesehen. Auf das Zitat verwies bereits Hennig (19). Die

Art ist ebenfalls in dem Material von Prilop (29) det. Hinz vorhanden, aber seltener als vorige. Jedoch in allen Einzelproben. Die Art befindet sich im unvollständigen Material der Massenzuchten von 1956/57, 1957/58 und 1958/59 (einige Werke). Im vollständigen von 1958/59 ergibt sich ein Gesamtanteil von 5 % an der Gesamtparasitierung bei Schwankung von 0 bis 19 % in den einzelnen Proben, kein Exemplar aus anderen Fliegen in den Einzelzuchten. 1959/60 wurden nur 7 Exemplare erhalten, davon 1 aus *Pegomyia inornata,* 1 weiteres aus *Phorbia platura.* Bekannt sind *Phorbia brassicae* und *Ph. floralis* als Wirte.

Phyg. spec.

Einzelexemplare von zwei weiteren *Phygadeuon-Arten* wurden aus Rübenfliegenpuparien erhalten, eine derselben gleichzeitig auch aus anderen Fliegen. Weitere 2 Arten wurden ebenfalls vereinzelt ausschließlich aus anderen Fliegen erhalten. 1 Exemplar von *Phygadeuon punctiventris* Ths. aus einer Massenzucht.

Gelis spec. (Katalog-Nr. Coll. Hinz Nr. 1365).

Von dieser Art wurde 1958/59 1 Exemplar (Uelzen), 1959/60 mehrfach von 8 Werken Süd-Hannovers alle aus Einzelzuchten und sämtlich aus Rübenfliege erhalten. Nach Thompson (35) ist keine Art dieser Gattung aus *Muscidae* gezogen. Hinz hält die Art für einen Hyperparasiten, sie ist allerdings kaum kleiner als kleine *Phygadeuon pegomyiae.* Eine *Gelis* spec. wird Zwölfer und Kraus (38) als Hyperparasit von *Cephaloglypta murinana* Bauer angegeben.

Von der gleichen Gattung wurde ein einziges Exemplar einer weiteren Art aus Rübenfliege erzogen, ein weiteres aus einer anderen Diptere. Ob diese beiden Exemplare der gleichen Art angehören, ist fraglich, beide gehören nicht zu 1365.

Aptesis spec. (Katalog-Nr. Coll. Hinz 1315)

diese ebenfalls zu den *Phygadeuonini* gehörende Art erschien mehrfach vereinzelt in Massenzuchten, eines aus einer Fremdfliege.

Ferner erschienen aus Massenzuchten *Bathyplectes exiguus* Grav. und *Stilpnus* spec. *Stilpnus gagates* Grav. ist nach Thompson aus Belgien als Rübenfliegenparasit bekannt.

Tryphoninae

Diplazon laetatorius (F.) trat als häufigste Art der Gattung auf, in Einzelzuchten aus *Syrphiden,* wie nicht anders zu erwarten, ist die Art doch aus 33 *Syrphiden* aus allen gemäßigten Zonen bekannt (35). Wirte aus anderen Dipterenfamilien sind nicht bekannt. Ein Exemplar meiner Zuchten entschlüpfte einem sehr großen Puparium von *P. hyoscyami.* Für diesen Wirt ist die Art eigentlich „zu groß". Die Möglichkeit kann nun nicht ausgeschlossen werden, daß diese Schlupfwespe häufiger „versehentlich" Rübenfliegenlarven, sofern vorhanden, belegt, in diesen aber nicht auswächst, sondern zu vorzeitigem Absterben derselben oder der Puppen führt.

Nur aus *Syrphiden* wurden erzogen *Diplazon pichis* (Grav.), *D. tetragonus* (Thbg.), die sich wie die vorige verhalten mögen, ferner der verwandte

Tabelle 3

Gezogene Parasiten soweit als Parasiten von *Peg. hyoscyami* angegeben oder „neu“	Pegomyia hyoscyami, Blattminierer	Pegomyia bicolor, Blattminierer	Pegomyia esuriens, Blattminierer	Pegomyia inornata Lebensweise unbek.	Phorbia fugax, Oberirdisch, Unterirdisch	Phorbia brassicae, Bodenbewohner	Phorbia platura, Bodenbewohner	Sonstige Anthomyinae	Norellisoma spinimanum, Blattmin.	Sonstige Dipteren
Ichneumonidae										
Phygadeuon pegomyiae	+++++ (2)							+ (19)	— (19)	
Phygadeuon detestator (= fumator)	++ (1)			+		— (19)	+	+ (19)		
Phygadeuon spec.	+							+ ?		
Gelis spec. (Hinz 1365)										
Gelis spec.	+							+		
Stilpnus gagates	— (35)									(35)
Diplazon laetatorius										+ (35)
Braconidae										
Opius bremeri	+ (2)									
Opius carbonarius	(2)		+					(8)		
Opius fulvicollis	+ (2)									
Opius nitidulator	+ (2)									(35)
Opius ruficeps	+ (2)							+ (35)		
Opius rufipes	—	+ ?								(19 ?)
Opius spinaciae	+ (2)		+					+		+
Opius wesmaelii	+ + (35)							+		+ (19)
Phaenocarpa conspurcator								+ (35)	+	+
Chalcididae										
Eupteromalus hemipterus	+ (8 ?)									
Lamprotatus spec.	— (8 ?)	+ ?								+ (35)
Proctotrupidae										
Loxotropa tritoma	+				+					— (35)
Staphylinidae (Col.)										
Aleochara bilineata	— (2)					+ (35)	+	(35 ?)		
Aleochara bipustulata	— (2)					— (35)	+	— (35)		

\+ selbst gezogen, bei Peg. hyoscyami: Stärke des Auftretens, — nicht gezogen (35) Literaturhinweis.

kleinere *Zootrephes ruscipicornis* (Br.), von dem bisher kein Wirt bekannt wurde.

Braconidae, Opiinae, Opius nitidulator Nees.

Fehlte in keinem Jahr in keiner Probe, stellte außer 1959/60 den größten Anteil der Parasiten, entsprechend auch bei den meisten Werken, wenn bei diesen auch von Jahr zu Jahr wechselnd. Kaufmann (23) erhielt 1930 diese Art nur aus zwei von vier Werken (s. O.) in einem geringen Prozentsatz. Sie schlüpfte in den Zuchten kaum später als *Phygadeuon pegomyiae* und *Ph. detestator* und deutlich als erste *Opius*-Art überhaupt, wie schon Kaufmann (23) vermutete. Die bekannten Hauptvorkommen liegen in Böhmen, England und Schweden, wo sie aber nach Bengtson keine bedeutende Rolle zu spielen scheint. Vorpreller wurden bei dieser Art nicht beobachtet, sehr wenig Spätschlüpfer (vgl. das bei *Phygadeuon pegomyiae* Gesagte, andere *Opius* verhielten sich übrigens ebenso). Unter den vielen erhaltenen Exemplaren wichen 2 durch besondere Kleinheit von den sonst durchweg gleichgroßen Artgenossen ab. Entgegen der farbigen Darstellung bei Bremer und Kaufmann (8) hatten viele Exemplare rötlich oder rot gefärbte Tergite, meist nur 1 und 2, gelegentlich war der ganze Hinterleib rot gefärbt. Von dieser Art werden als Wirte von Thompson (35) außer *P. hyoscyami* verschiedene *Muscidae* als Wirte angegeben, darunter *Musca domestica* und *Calliphora vomitoria*, jedoch keine weitere *Anthomyiine*. In den Zuchten wurde die Art nie aus Fremdfliegen erhalten. Sie erschien als die lebhafteste *Opius*, die schon bei niedrigen Temperaturen recht beweglich war. Einzelexemplare sind in Prilops Material vorhanden. Bei Missonnier (26) steht sie erst an 4. Stelle.

Opius fulvicollis Thomps.

Diese früher (2, 7, 8, 23) als wichtigste *Opiine* erkannte Art tauchte in den meisten Proben auf. Ihr Anteil an der Gesamtparasitierung blieb aber recht niedrig, er schwankte zwischen 0 bis 23 %. Am häufigsten war sie in den Proben 1956/57, teils noch 1957/58, von da ab nahm sie ständig ab. Eigentlich war nach dem bisher Bekannten anzunehmen, daß sie im Laufe des Sommers 1959/60 zunehmen würde, dies trat jedoch nicht ein. Kaufmann erhielt sie 1930 aus 3 von 4 Werken mit hohen Anteilen (über 80 %), aus dem 4. überhaupt nicht. Auch in Rogolls Zuchten war ihr Anteil gering. Missonnier (26) erhielt sie nur ausnahmsweise. Sie erschien von den überhaupt in nennenswerter Anzahl erhaltenen Rübenfliegenparasiten als letzte und stand der vorigen Art an Lebhaftigkeit erheblich nach. Andere Wirte sind von ihr bisher nicht bekannt geworden, es wurden solche auch nicht festgestellt.

Opius bremeri Bengtsson

War die dritthäufigste Opiinae, ohne daß ihr besondere Bedeutung zugemessen werden kann. 1956/57 wurde sie überhaupt nicht erhalten, fehlte auch in den folgenden Jahren in den meisten Proben und stellte 1958/59 in zwei Proben (Sehnde und Wendessen) 4 % und erreichte 1959/60 insgesamt fast 2 % der Garnitur. Auch Kaufmann erhielt sie aus 2 von 4 Werken. Ist bisher nur aus *P. hyoscyami* bekannt geworden, die eigenen Zuchten ergaben hierin nichts Neues. Fischer wird die Art wieder beschreiben.

Opius ruficeps Wesm.

Diese auch früher (7, 8, 23, 26) sehr selten aufgetretene Art wurde 1958/59 in 2, 1959/60 in 9 Exemplaren, davon 8 aus Hessisch-Oldendorf, aus Einzelzuchten erhalten, von den letzten eines aus einer anderen Diptere. Als Wirt ist außer *P. hyoscyami* auch *P. nigricornis* Strobl. bekannt (35)[3].

Die folgenden ganz schwarzen Arten versuchte ich nach von Eady determinierten Exemplaren aus Prilops Material zu trennen, was aber nach Fischer mißlungen war. Deshalb bedürfen die Angaben von Gersdorf (13) einer Berichtigung.

O. *spinaciae* Thomps.

Diese Art ist besonders 1930 aber ortsweise auch vorher die häufigste Art gewesen und trat nach Kaufmann (23) in 3 von 4 Werken auf und stellte dabei einmal 12% der Garnitur. Bei Missonnier (26) erscheint sie unter den wirksamen Parasiten an 1. Stelle. Bei uns trat sie nur in geringer Zahl auf. Sie erreichte in keiner Probe auch nur 1%. Dazu kommt, daß von 12 aus Einzelzuchten erhaltenen Exemplaren nur 4 aus Rübenfliegenpuparien stammen. 2 Exemplare stammen aus *P. esuriens*, von der nach Hennig (briefl.) noch kein Parasit bekannt ist. Die Art war also ohne Bedeutung In Prilops Material ist sie vorhanden.

O. *wesmaelii* Haliday.

Diese Art war häufiger als die vorige vorhanden. Missonnier stellt sie an die 2. Stelle. Da Bremer und Kaufmann (7, 8) die Art als mit der folgenden synonym ansahen, ist über ihr Auftreten in früheren Jahren nichts bekannt. 12 von 20 aus Einzelzuchten erhaltene Exemplare schlüpften aus *P. hyoscyami*, aus der sie schon Thompson (35) aufführt.

O. *carbonarius* Nees.

Diese Art wird als Rübenfliegenparasit aufgeführt (7, 8), ohne je eine Rolle gespielt zu haben. Sie erscheint bei Missonnier bereits an 3. Stelle. Es wurden nur wenige Exemplare erhalten, 7 in Einzelzuchten, davon nur 2 aus Rübenfliege, 2 aus *P. esuriens*. Die Art ist in Prilops Material enthalten. Die letztgenannten 5 Arten werden von Rogoll (30) nicht besonders aufgeführt, haben also keine Rolle gespielt.

Ebenfalls in Prilops Material vorhanden aber nicht aus eigenen Zuchten erhalten wurde O. *sylvaticus* Hal. (det. Eady), die Kemner (nach 7) in einem Exemplar aus Rübenfliege zog. Es wurden noch erhalten: *Opius brevipalvis* Thomps. in 2 Exemplaren, ebenso O. *haemorhoeus* Hal., 3 von O. *rusticus* Hal. nicht aus Rübenfliege, dazu 14 Exemplare aus Massenzuchten, ebenso O. *rufipes* Wesm. in 7 Exemplaren dazu 2 aus Einzelzuchten aber aus einer anderen Diptere, vielleicht *P. bicolor*, 2 Exemplare O. *ochrogaster* Wesm. aus einer anderen Diptere.

Alysiinae: Phaenocarpa conspurcator Haliday.

Diese Art wurde aus verschiedenen Proben erhalten, aber immer nur einzeln, zahlreich aus der Probe Lehrte 1958/59, in der auch *Norellisoma spinimanum*

[3] Die Art wurde im Sommer 1960 aus *Pegomyia nigritarsis* gezogen.

häufiger auftrat. Die meisten Fremdpuparien, aus denen die Art in Einzelzucht schlüpfte, gehören dieser Diptere an. Von den insgesamt 14 Exemplaren, die aus Einzelzuchten stammten – mehr noch schlüpften in den Massenzuchten aus – wurde eines aus *P. hyoscyami* gezogen, die Art ist also als Gelegenheitsparasit der Rübenfliege anzusehen. 1959/60 trat die Art nicht auf! In der Literatur (35) findet sich *Chirosia parvicornis* Zett., die in Farnen lebt, als Wirt dieser Art angegeben.

Phaenocarpa picinervis Haliday war weniger zahlreich in den Massenzuchten als die vorige Art. Sie wurde in 5 Exemplaren aus Einzelzuchten erhalten, jedoch nicht aus *P. hyoscyami*. Die bewirtenden Fremdpuparien gehörten verschiedenen Dipteren an. 1959/60 trat die Art nicht auf.

Weiter erschienen *Alysia manducator* Pz., davon 3 Exemplare aus Einzelzucht, jedoch nicht aus Rübenfliege. Die bewirtenden Fremdpuparien sind solche von *Muscidae*, nicht jedoch von mir als Puparium bekannten Anthomyiinae. Als Wirt erscheinen in der Literatur *Phorbia antiqua, brassicae, radicum*, div. *Calliphora*-Arten, darunter *erythrocephala* und *Lucilia caesar*. Ferner *Idiasta paramaritima* Königsmann (Beitr. z. Entomologie **10**, 624–654, 1960) in 2 Exemplaren, davon eines aus Einzelzucht aus einem unbekannten Puparium. Die Beschreibung erfolgte nach diesen Exemplaren.

Chalcididae: Eupteromalus hemipterus (Walker).

Diese Art wurde aus Rübenfliege, und zwar einzeln, nur einmal 2 aus einem Puparium und nur 1959/60 in einer Reihe von Exemplaren erhalten, Diese erschienen auffällig spät in den Zuchten. Ihre Kleinheit macht es wahrscheinlich, daß sie als Hyperparasiten angesprochen werden müssen. Nach Bouček ist die Art polyphag, Thompson (35) erwähnt sie nicht als Fliegenparasit. Nach Bouček ist diese Art nicht identisch mit der von Bremer und Kaufmann (8) genannten *E. gentilis* Först., möchte aber (briefl.) den o. a. Namen mit „?" versehen, da die Gattung noch nicht revidiert ist. Sachtleben hält es für wahrscheinlich, daß auch bei den genannten Autoren diese Art vorgelegen hat. Sie wurde in den eigenen Zuchten nicht aus anderen Dipteren erhalten.

Nur aus anderen Dipteren wurden erhalten: *Lamprotatus annularis* Walk., *Lamprotatus* prope *crassipes* Ths. und *Xestomaster* prope *smaragdinus* Delucchi alle nur 1958/59, nur in wenigen Exemplaren. Da sich diese *Lamprotatinae* noch bei Herrn Dr. Delucchi befinden, kann über ihren Wirtskreis keine Angabe gemacht werden. Ein hierher gehöriges Exemplar stammt aus einem *Cordyluriden-Puparium*, wohl *Norellisoma spinimanum*. Ferner wurden einzeln aus Massenzuchten erhalten: *Spalangia cameroni* Perk. (Wirte nach Thompson: synanthrope Musciden und Trypetiden) und *Polycystus scapularis* Ths. (Bouček i. lit.: Parasit von *Hydrellia* sp.).

Proctotrupidae: Loxotropa tritoma Thompson.

Wurde 1958/59 in 5 Exemplaren aus *P. hyoscyami* erhalten und tauchte auch in den Massenzuchten auf. 1959/60 schlüpften 2 Exemplare aus Rübenfliegenpuparien und eines aus einem Puparium von *Phorbia fugax*. Eines der beiden Exemplare schlüpfte gleichzeitig mit einem normal großen Exemplar von *O. nitidulator*. Dieses wurde leider beim Öffnen des Röhrchens so zerstört, daß nicht festzustellen ist, ob die Proctotrupide in der Braconide gelebt hat, oder ob eine Fliege gleichzeitig zwei Parasiten beherbergte. Für das

erstere spricht, daß im Puparium nicht 2 Puppenexuvien nebeneinander zu finden waren und das Abdomen der Braconide nicht wie normalerweise angefüllt war. Dagegen spricht, daß *L. tritoma* bisher nur als Dipterenparasit bekannt wurde: *Oscinella frit, Thaumatomyia notata* (also sehr kleine Arten) und *Psila rosae* (19), und daß MAYBEE (42) sie erfolgreich in *Drosophila melanogaster* züchten konnte. Ob diese Art die gleiche ist, die BREMER und KAUFMANN (8) als unbekannte *Trichopria bezeichneten,* bleibt unklar. Ihre Art kam zu mehreren aus einem Puparium, während die Exemplare von *L. tritoma* – von dem erwähnten abgesehen – einzeln schlüpften. Beide zu den *Diapriiae* gehörenden Gattungen sind recht ähnlich.

Weitere Proctotrupiden, meist mehrere gleichzeitig, wurden aus Syrphidenpuparien erhalten, andere einzeln aus nicht einzuordnenden Puparien *(Sarcophagiden?).* Von den aus Massenzuchten erhaltenen gehört ein Exemplar zur Gattung *Trichosteresis* Förster, die eine Reihe von Dipterenparasiten, darunter Syrphiden stellt (MASNER briefl.).

Cynipidae

Cynipidae wurden außer im Winter 1959/60 alljährlich in Massen- und Einzelzuchten erhalten, in den letzteren niemals aus *P. hyoscyami.* Die häufigste Art *Trybliographa rapae* Westw. wurde 11mal aus *Phorbia brassicae* gezogen, ein weiteres aus einem von dieser Art abweichenden Puparium. Seltener war *Trybliographa diaphana* Htg., die einzigen Exemplare aus Einzelzuchten schlüpften aus *Phorbia fugax.*

Ein Exemplar von *Sarothrus tibialis* Zett. aus einem mir unbekannten Puparium befindet sich im Besitz von Herrn Dr. P. MASNER.

Ein Exemplar von *Leptopilina longipes* Htg. stammt aus einer Massenzucht. Einige weitere Cynipidae, z.T. aus den genannten Wirten, z.T. aus anderen, sind noch nicht determiniert.

Die Cynipidae spielen also bei uns als Rübenfliegenparasiten gar keine Rolle.

Tr. rapae wird für Belgien und die Niederlande als häufiger, oft wesentlicher Parasit von *Ph. brassicae* angegeben. Aus Deutschland liegen in dieser Beziehung keine Mitteilungen vor. Da *Ph. brassicae* zwar auf den Rübenfeldern anscheinend weit verbreitet, wenn auch keineswegs zahlreich ist, ist die entsprechende Verbreitung ihres – zum mindesten für das westliche Mitteleuropa – wichtigsten Hauptparasiten bemerkenswert.

Staphylinidae

BREMER und KAUFMANN führen als Rübenfliegenfeinde verschiedene Arten der Gattung *Aleochara* auf, die wenigstens örtlich eine Rolle gespielt haben. Häufiger werden *Aleochara*-Arten als Parasiten von *Phorbia brassicae* erwähnt, so mißt ihnen hier YAMAN (Rijkslandbouw Hogeschool *23,* 656, Gent 1958) ganz besondere Bedeutung bei. Aus Einzelzuchten wurden erhalten: *Aleochara bilineata* Gyll. in 8 Exemplaren (davon eines 1958/59, sonst nur 1959/60) aus *Phorbia brassicae* und *Phorbia platura,* nicht aus Rübenfliege; *Aleochara bipustulata* L. 1959/60 1 Exemplar aus *Phorbia platura.*

Die vorstehende Aufzählung enthält somit 18 Hymenopteren-Arten, die eindeutig aus *Pegomyia hyoscyami* Pz. erzogen wurden. Davon wurden 8 erstmalig aber nur in wenigen Exemplaren erhalten. Es sind dies *Phygadeuon*

spec., *Ph.* spec., 2 *Gelis* spec., *Diplazon laetatorius* (F.) *(Ichneumonidae), Phaenocarpa conspurcator* Hal. *(Braconidae), Eupteromalus hemipterus* (Walk.) *(Chalcididae), Loxotropa tritoma* Thoms. *(Proctotrupidae).* (Vgl. auch Tabelle 3.) Eingeschlossen sind offensichtliche und vermutbare Hyperparasiten. Nach KAUFMANN und BREMER (7, 8), HENNIG (19) und THOMPSON (35) sind unter Ausschluß fraglicher, aber unter Einschluß der Hyperparasiten 28 Parasiten-Arten der Rübenfliege aus Europa bekannt. Auch hierunter sind Arten, die nur an einer Stelle in einem oder wenigen Exemplaren erhalten wurden. Von diesen wurden 11 Arten wiedergefunden, jedoch nur 9 aus Rübenfliegen, während 2 weitere in Einzelzuchten aus anderen Wirtsarten erzogen wurden: die 2 Staphylinidenarten. 19 weitere Arten wurden eindeutig nicht aus Rübenfliegen erhalten, sie gehören ebenso wie 6 Arten, deren Herkunft aus Massenzuchten eine Wirtsangabe nicht zuläßt, höchstwahrscheinlich zur Fauna des Rübenfeldes. Die Möglichkeit, daß die eine oder andere ebenfalls gelegentlich aus *P. hyoscyami* erzogen wird, besteht. Auffallend ist die Zahl der Arten, die zwar aus Einzelzuchten aber nicht aus Rübenfliege erhalten wurde, dazu kommen die, von denen nur ein Teil der Exemplare aus Rübenfliege erhalten wurden.

Von einzelnen Arten ist mit Sicherheit anzunehmen, daß es sich bei ihnen um Gelegenheitsparasiten handelt, so besonders bei *Diplazon laetatorius,* der von THOMPSON (35) als Parasit von 33 Syrphidenarten aus allen gemäßigten Zonen der Erde aufgeführt wird. Andere Gelegenheitsparasiten dürften sich ähnlich verhalten. Die Möglichkeit, daß solche Gelegenheitsparasiten eine gewisse, wenn auch wohl bescheidene Rolle spielen, kann nicht ausgeschlossen werden. Sofern ein Parasit sich bei der Eiablage irrt, wird der Wirt entweder den Eingriff überwinden, oder er wird so vorzeitig eingehen, daß auch der Parasit vorzeitig abstirbt. Gerade bei dem im Verhältnis zum Wirt „zu" großen *Diplazon laetatorius* dürfte es ein Zufall sein, wenn er seine Entwicklung in *P. hyoscyami* vollenden kann. Nicht ausgeschlossen ist es aber, daß befallene Rübenfliegenlarven sich noch verpuppen und – abgestorben – an der Zahl der im Boden befindlichen später nichtschlüpfenden Puparien beteiligt sind. Der Parasit selbst erfährt hierdurch freilich keine Förderung. Die Rolle der Gelegenheitsparasiten im Massenwechsel des Schädlings bedarf also noch einer Klärung.

Obwohl von den gefundenen Hymenopteren eine Art *(Eupteromalus hemipterus)* sicher, 2–3 weitere höchstwahrscheinlich als Hyperparasiten angesprochen werden müssen, scheint der Hyperparasitismus keinen großen Einfluß auf den Massenwechsel der Rübenfliege zu haben. Dies war auch theoretisch nicht zu erwarten.

Über regionale Schwankungen der Gesamtparasitierung in gleichen Jahren wird verschiedentlich berichtet (2, 23). Eine besonders auffällige beobachtete MISSONNIER (26), nach dem während der Jahre 1954 und 1955 im Pariser Becken durch Parasitierung eine wesentliche Verminderung der Sommergeneration bewirkt wurde, während zur gleichen Zeit in der Normandie Parasiten fast völlig fehlten. 1956/57 erreichte die Parasitierung an der Grenze von Nord- zu Süd-Hannover (Lehrte) fast 70 %, im Braunschweiger Raum nur etwa 25 %, während sie bei ROGOLL (30) im benachbarten Magdeburger Raum wieder höher lag. Auch 1958/59 war von den wenigen in Nord-Hannover gefundenen Puparien der größte Teil parasitiert, im Gegensatz zu den gleichen Verhältnissen in Süd-Hannover, worauf schon eingegangen wurde. 1957/58 ergab sich sogar innerhalb Süd-Hannovers ein

gewisser Unterschied zwischen dem größeren nördlichen und dem kleineren südlichen Teil. Diese Schwankungen können in vielen Fällen durchaus klimatische Gründe haben, gelegentlich, so in einigen der zuletzt genannten Fälle bietet jedoch das Großklima keine Anhaltspunkte, man könnte dann annehmen, daß bestimmte kleinklimatische Verhältnisse sich gebietsweise gehäuft haben – was aber doch irgendwie das Großklima hätte beeinflussen müssen. Oder sollten ungünstige Bestandesklimate immer gerade mal hier und mal da diese oder jene der zahlreicheren Arten erfaßt haben? Darauf, daß die Parasitengarnitur starken Schwankungen unterworfen ist, wurde schon mehrmals hingewiesen, diese Schwankungen erscheinen stärker als bei anderen Schädlingen, besonders Forstschädlingen, bei denen Umfang und Zusammensetzung der Parasitierung in vergleichbarem Umfange untersucht wurde. Wenn man nicht bereit ist, diese Erscheinungen als „Zufall" abzutun, wird man erkennen, wieviel auf dem Gebiet der Zusammenhänge der Entwicklung der Lebewesen untereinander und der sie steuernden Faktoren noch unbekannt ist, wieviel also auf dem Gebiet der Agrarökologie noch wirklich zu tun ist, ehe man irgendwelche Folgerungen zieht. Jedoch gibt das Bekannte schon zu denken. Polyphage Parasiten, die also auch bei Nichtvorhandensein von *P. hyoscyami* auf jeden Fall Ausweichwirte haben, nutzen die „Konjunktur" nicht, oder wenig oder zeitweise. Daß die Umgewöhnung von einer Wirtart zur anderen allgemein und örtlich ihre Schwierigkeiten hat, zeigen Zwölfer und Kraus (38). Wo befinden sich die mehr monophagen und ins Gewicht fallenden Arten in Perioden zwischen dem Schad-Auftreten des Schädlings? Diese vikariieren nicht mal unbedingt, vgl. *O. nitidulator* und *O. fulvicollis*. Sollte 1930 die letztere ihren niedersächsischen Bestand (23) vom Osten, dem damaligen Plagegebiet von *P. hyoscyami* reichlich ergänzt haben? Die Angaben Rogolls (30) sprechen nicht unbedingt dafür. Genau dasselbe könnte bei *O. nitidulator* von Südwesten her erfolgt sein, aber auch dies wird durch Missonniers (26) Mitteilungen nicht gerade aufgedrängt.

Wie soll man überhaupt die Veränderungen in den Garnituren von Jahr zu Jahr und von Ort zu Ort werten? Es sind diese Schwankungen ja nicht nur von Blunck, Bremer, Kaufmann (2) und Kaufmann (23) dargestellt, sondern auch immer wieder bestätigt worden, so von Missonnier (26) und Rogoll. Ersterer erwähnt u. a. nicht Colastes decorator Hal. (Brac.), die nach Trouvelot (1925 zit. nach 3) im Dpt. Oise fast 100%ig wirksam gewesen ist. Es drängt sich doch der Gedanke auf, daß dieser ständige Wechsel durchaus in sich schließt, daß die eine oder andere Art einmal ausfallen kann ohne jeweils durch eine andere ersetzt zu werden, daß also eine ausreichende Gesamtparasitierung auch unter scheinbar günstigen Verhältnissen gar nicht eintreten muß. Vgl. auch Bremer und Stapel (9).

Kaufmann (23) hat die Ansprüche der einzelnen Arten an das Klima nachträglich zu erschließen versucht, was zwar durch spätere Beobachtungen in einigen Fällen sich bestätigte, in anderen wieder nicht. Es sprechen gegen die absolute Gültigkeit dieser Regeln die erheblichen Unterschiede in den Garnituren bei nahe beieinander gelegenen Werken, zwischen denen makroklimatische Unterschiede nicht bestanden. Für die Praxis genügt freilich die Feststellung, ob überhaupt eine ins Gewicht fallende Parasitierung vorliegt oder nicht. Es genügt dies auch für die Prognose für das nächste Frühjahr. Ob die Annahme genügt, daß bei den verschiedenen Ansprüchen diese wenigstens für eine Art immer befriedigt werden, ist nicht erwiesen, wenn es auch

gelegentlich zuzutreffen scheint. Die sich widersprechenden Angaben verschiedener Autoren, die nachträglich Schlüsse zogen, welche Zeit des Sommers für den Umfang der Parasitierung der letzten Generation ausschlaggebend gewesen ist, lassen erkennen, daß auch hierbei mehrere Möglichkeiten gegeben sind, also eine sichere Voraussage nicht getroffen werden kann.

Wie erwähnt, wurden die Untersuchungen über die Parasitierung der Rübenfliege zwecks Stützung der Prognosen über künftiges Auftreten des Schädlings durchgeführt. Herbstbefall und Grad der Parasitierung entschieden darüber, ob die Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen angeraten werden oder ob von der Durchführung solcher abgeraten werden mußte. Tatsächlich war es möglich in jedem Falle nicht nur allgemein vorauszusagen, was erforderlich sein würde, sondern es konnte dies je nach Notwendigkeit auch gebietsweise geschehen, ohne daß irgendwelche Abweichungen von der Prognose eintraten. Selbstverständlich kann dies nicht bei jedem Schädling geschehen, es lagen in diesem Falle eben günstige Voraussetzungen vor, die auch ausgenutzt werden konnten. Der Herbstbefall kann bei Vorhandensein einer funktionierenden Pflanzenschutzorganisation – Bezirksstellen und ihr angeschlossene Techniker – großräumig überprüft werden, so daß subjektive Anschauungen örtlicher Beobachter korrigiert werden können. In den Rübenwäschen fällt soviel Material an, wie es aus Bodenuntersuchungen kaum oder nur unter beträchtlichem Arbeitsaufwand zusammengebracht werden kann, so daß der Umfang der Parasitierung der letzten Herbstgeneration leicht zu ermitteln ist.

Die nach dem letzten Weltkrieg gefundenen Insektizide können in direkter Aufbringung auf die befallenen Blätter wirksam eingesetzt werden, worüber Dosse und Rademacher (10) zuerst berichteten. Spätere Veröffentlichungen (26, 27, 28, 39) bestätigen dies und zeigten die Anwendbarkeit weiterer Wirkstoffe. Besonders eingehend hat sich Kolbe (39, hier auch die gesamte einschlägige Literatur) mit diesen Problemen befaßt, so daß hierüber z. Z. kaum etwas Neues gesagt werden kann. 1956 wurde auch bei uns weitgehend mit Parathion gearbeitet. 1957 kamen daneben Diazinon, Endrin und Phosphorsäureester (Dipterex) zur Anwendung. 1958 wurde, soweit überhaupt nötig, mit den letzten beiden Wirkstoffen gearbeitet, ebenso 1959. Es zeigte sich folgendes: Parathion und Diazinon hatten nur eine kurze Wirkungsdauer. Als 1957 infolge der herrschenden Witterungsverhältnisse sich Flug und Eiablage über eine längere Zeit hinzogen, mußten diese Mittel 2 bis 3 Mal angewandt werden, während Endrin und Dipterex bei nicht zu frühem Einsatz nur einmal angewendet werden mußten und meist auch wurden. Angesichts der Feststellung, daß die wichtigsten Parasiten *Phygadeuon pegomyiae* und *Opius nitidulator* verhältnismäßig bald nach den Fliegen erschienen, mußte befürchtet werden, daß gerade sie durch spätere Wiederholungen einer Bekämpfung besonders schwer betroffen würden, was vermieden werden mußte. Untersuchungen darüber, ob und wieweit dies tatsächlich zutrifft, wurden nicht angestellt. Beobachtungen erwiesen sich als schwierig bei dem lebhaften Ortswechsel der Parasiten einerseits, der Unterschiedlichkeit der Behandlungstermine von Feld zu Feld andererseits. Trotzdem empfahlen wir die Anwendung von Endrin und Dipterex, wozu die Praxis auch gern überging, da sich dies auch als wirtschaftlich erwies.

Hygienische Bedenken, insbesondere gegen das Endrin, die von anderer Seite vorgebracht wurden, glaubten wir nicht erheben zu müssen, da ja eine Behandlung in jedem Falle nur bei kleineren Pflänzchen im Frühjahr erfolgte.

Die notwendigen Vorsichtsmaßnahmen mußten von den Anwendern sowieso bei jedem Wirkstoff eingehalten werden. Schäden bei Wild konnten ebenfalls nicht befürchtet werden, da dieses zur Behandlungszeit die deckungslosen Bestände mied. Tatsächlich wurden in den Jahren, in denen in Süd-Hannover die etwa 20% der Anbaufläche ausmachenden Rübenschläge praktisch ausnahmslos behandelt wurden, mehr Hasen erlegt, als in all den Jahren vorher, in denen Rübenfliegen nicht auftraten und die Rüben natürlich nicht behandelt wurden.

Dem gelegentlich vorgebrachten Argument, man solle auf die Rübenfliegenbekämpfung von vornherein verzichten, weil mit einem Ausfall der Rüben nicht gerechnet werden müßte, der größte Teil der Larven aber in den kleinen Blättchen wegen Überbesatzes verhungern würde, sind wir aus verschiedenen Gründen entgegengetreten. Über die Ertragsunterschiede zwischen behandelten und unbehandelten Rüben berichtete KOLTERMAN (40) schon bald nach Beginn der Rübenfliegenepidemie, während von anderer Seite durchgeführte Versuche, durch verstärkte Stickstoffgaben die Rübenfliegenschäden auszugleichen, unbefriedigende Ergebnisse lieferten. KOLBE (39) hat sich dann auch der Frage zugewandt, worauf denn die Schäden überhaupt beruhen. Er kommt zu dem Ergebnis, daß es weniger der geringe Ausfall einzelner Pflanzen ist, der zu Mindererträgen führt, sondern diese in der Wuchsdepression der Einzelpflanzen begründet sind, die einen Ertragsausgleich verhindert. Die Schäden werden nur dann geringer, wenn die Jungpflanzen erst in fortgeschrittenem Wachstumszustand erstmalig befallen werden (3), ein Ereignis, das im Verlauf der beschriebenen Epidemie nicht eintrat.

Hierbei ist ein weiteres zu bedenken. Es hatte sich schon früher gezeigt, daß Bestände, die Ende Juni oder gar erst Mitte Juli geschlossen waren, stärker durch Blattläuse, besonders *Myzus persicae* Sulz. besiedelt wurden; dies auch in Jahren mit geringem Blattlausauftreten. Das hatte ein stärkeres Auftreten der Virösen Vergilbung zur Folge auch in den Jahren, in denen diese Krankheit keine Rolle spielte. Erfahrungen aus dem Rheinland liegen bei alljährlich durchschnittlich stärkerem Auftreten der Virösen Vergilbung auf der gleichen Linie (STEUDEL und HELLING 32). Unter diesen Umständen sind alle Maßnahmen zur Förderung des Jugendwachstums der Rübe, wozu eine notwendig werdende Rübenfliegenbekämpfung gehört, unbedingt erforderlich.

Daß die Ergebnisse der Prognosefeststellungen notfalls dazu verwendet wurden, um von der Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen entschieden abzuraten (12, 15) sei nochmals ausdrücklich betont. Als zweckmäßig erwies sich dies im Frühjahr 1958. Als dann der Befall im Laufe des Sommers wieder so zunahm, daß 1959 wiederum zur Durchführung der Bekämpfung geraten werden mußte, trat die Überlegung auf, ob das hätte verhindert werden können, wenn man 1958 die Bekämpfung nicht unterlassen hätte. Wir sind aber überzeugt, richtig gehandelt zu haben. Der Flug der ersten Generation zieht sich auf alle Fälle über einige Zeit hin, eine Flugspitze wird um so weniger erkennbar, je geringer der Gesamtflug überhaupt ist. Dies hatte schon KLEINE (24) erkannt, und es bestätigte sich später im Freiland, auch in unseren Laborzuchten. Wenn bei der gründlichen Durchführung der Frühjahrsbehandlung sich überhaupt Rübenfliegenbestände erhalten haben und diese parasitiert werden konnten, dies vielleicht auch erst in den folgenden Generationen, so war dies doch nur möglich, weil sich eben eine gewisse

Anzahl von Fliegen verspätete, ihre Tätigkeit fiel nur, weil die Rübenblattfläche sich vergrößerte, nicht auf. Dies ist im Frühjahr 1958 genau so gewesen, ohne daß überhaupt eine Flugspitze erkennbar war – ausgenommen im südlichsten Niedersachsen, in dem nach den Prognosefeststellungen die Bekämpfung angeraten und durchgeführt wurde –. Damit war nicht zu erwarten, daß eine allgemeine Bekämpfung im Frühjahr 1958 für 1959 irgend etwas geändert hätte; überdies mußte im Bekämpfungsgebiet von 1958 auch 1959 gespritzt werden.

Das bisher Aufgeführte ergibt gegenüber dem über die Rübenfliege und ihre Parasiten Bekannten nichts grundsätzlich Neues. Die Parasitengarnitur weist deutliche Abweichungen gegenüber der zuletzt von KAUFMANN (23) dargestellten auf, die Liste der tatsächlichen Rübenfliegenparasiten hat eine kleine Erweiterung erfahren, die Abhängigkeit des Umfanges der Parasitierung überhaupt von dem Sommerklima, die von BREMER und KAUFMANN (8) erläutert und gegenüber früheren Autoren ergänzt wurde, ist auch in unserem Raum erkennbar. Es ist der Versuch gemacht worden, festzustellen, welche Dipteren mit der Rübenfliege auf den Feldern vergesellschaftet sein können und wieweit sie evtl. als Ausweichwirte für Rübenfliegenparasiten in Frage kommen können. Einiges hierüber ist dem Text zu entnehmen, es sind naturgemäß nur Bruchstücke. Sicher sind hierüber weitere Untersuchungen nötig, um endgültige Klärung zu bringen. Die bisherigen Untersuchungen über die Fauna von Rübenfeldern (25, 29) bringen uns hier nicht weiter, da das hierbei erhaltene Material, soweit es die angeschnittene Frage angeht, nicht ausgewertet wurde. Soweit determinierte Hymenopteren aus PRILOPS Material vorhanden waren, wurden diese mit erwähnt, es ist aber nur ein Bruchteil des Materials determiniert. Die Schwierigkeiten, die einer solchen Auswertung entgegenstehen, sind mir selbstverständlich bekannt, und ich habe sie – was keinen Vorwurf gegen alle die Herren, die mir selbstlos geholfen haben, bedeuten soll – ebenfalls zu verspüren bekommen. Man kann nur bedauern, daß trotz intensiver Arbeit, viele Fragen keine endgültige Lösung finden können.

Nicht zuletzt deshalb, weil ich überzeugt bin, daß in nächster Zeit kaum Gelegenheit gegeben sein wird, der Frage der Bedeutung der Parasitierung der Rübenfliege für ihren Massenwechsel weiter nachzugehen, meine ich, den Stand der Dinge darstellen zu müssen. Allgemein wird folgende Ansicht vertreten: die Rübenfliege ist ein Insekt, das im Norden seines Verbreitungsgebietes zahlreicher und damit gefährlicher auftritt, als im Süden, weil hier kaum der Fall eintritt, daß für seine Parasiten ungünstige Witterungsverhältnisse eintreten. Dies geschieht eben nur in den Gebieten, in denen Schadauftreten zu beobachten sind. Andererseits weisen STAPEL und BREMER (9) kürzlich darauf hin, daß in Dänemark die Zunahme der Rübenfliege in den letzten Jahren durchaus nicht in das bisher bekannte Schema paßt. Hier erfolgte die Zunahme in durchaus nicht unterdurchschnittlich warmen bzw. überdurchschnittlich feuchten Jahren, ohne daß sie freilich Aussagen für die Gründe dieser Erscheinung machen können. Ein weiterer Faktor, der zweifellos noch genauerer Betrachtung bedarf, ist der Einfluß des Bodens, über den oben einiges ausgeführt wurde, wobei direkte und indirekte Einwirkung dieses Faktors möglich sein könnte. Wieweit mögen in Zukunft veränderte Bodenbearbeitung usw. den Schädling und seine Parasiten beeinflussen? Nun besteht im Falle der Rübenfliege die gleiche Schwierigkeit wie bei periodisch in Massenvermehrung tretenden Forstschädlingen; d. h. man weiß nichts darüber, was in der Zeit zwischen den Massenvermehrungen sich abspielt. Wie groß

ist der „eiserne Bestand" der Rübenfliege überhaupt, welche Faktoren regeln zu der Zeit seine Vermehrung? Ist es in diesen Jahren überhaupt die Parasitierung, die einer Massenvermehrung entgegenwirkt und wenn ja, welche Parasitenarten sind beteiligt?

Wenn man von den Vorgängen in Niedersachsen ausgeht, so sprechen gewisse Erscheinungen tatsächlich für die Bedeutung der Parasitierung als wesentlichstem Regulativ der Rübenfliegenvermehrung: der Anlauf der Massenvermehrung fiel in Jahre kühlerer und feuchter Sommer, entgegen der o. a. Darstellung von BREMER und STAPEL; der erste Rückgang mit gleichzeitiger Zunahme der Parasitierung in dem warmen und in der ersten Hälfte auch trockenen Sommer 1957, die Wiedererholung des Rübenfliegenbestandes bei Rückgang der Parasitierung auf den kühlen und feuchten Sommer 1958 und der Zusammenbruch bei sehr hoher Parasitierung auf den subtropischen Sommer 1959. Dabei ist allerdings zu beachten, daß dem unterschiedlichen Anteil parasitierter Puparien im Laufe der einzelnen Jahre, außer 1959/60, ziemlich die gleiche absolute Anzahl derselben zugrunde liegt, daß also der Unterschied durch die Zahl der unparasitierten Puparien bedingt ist. Denn man erfaßt ja lebend, von wenigen überlagerten noch lebensfähigen Stücken abgesehen, nur die Puppen der letzten Sommergeneration jeder Art, es liegen also wenigstens eine, normalerweise 2 Generationen zwischen den einzelnen Herbstergebnissen, zwischen denen sich ja einiges unkontrolliert abspielt. Dabei muß aber festgestellt werden, daß diese Vorgänge sich nicht nur unter den herrschenden Witterungsbedingungen, die ja auf jede Parasitenart unterschiedlich einwirken, abgespielt haben, sondern daß auch die in mehreren Jahren äußerst intensiv und erfolgreich durchgeführte Bekämpfung des Schädlings nicht ohne Einfluß geblieben sein kann. Andererseits muß man für einige dieser Jahre sich vor Augen halten, daß der Befall so stark war, daß auch die Unterlassung einer Bekämpfung gleich wirksam geworden wäre. Denn der überaus starke Befall kleiner Blättchen hätte sehr wohl zum Hungertod der meisten Larven der ersten Generation geführt. Und dies hätte ebenso zur Verminderung der Parasiten geführt. Der Aufbau der späteren Rübenfliegengenerationen und der Parasitengenerationen der Befalls- bzw. Bekämpfungsjahre konnte also nur von den Spätlingen der ersten Rübenfliegengeneration ausgehen. Und trotzdem entschieden die Verhältnisse dieses zur Verfügung stehenden Zeitraumes darüber, ob im nächsten Frühjahr die Voraussetzung für Massenbefall und damit die Notwendigkeit für durchzuführende Bekämpfungsmaßnahmen gegeben war.

Wir haben bei unseren Empfehlungen für die Bekämpfung auf die bisherigen Erkenntnisse über die Bedeutung der Parasitierung Rücksicht genommen und die Regel ausgegeben: Man verwende Mittel mit möglichst langer Wirkungsdauer und führe die Behandlung selbst möglichst nur einmal durch, um die später erscheinenden Parasiten zu schonen. Von Ausnahmen abgesehen, wurde auch danach gehandelt. Wenn man sich freilich vor Augen hält, wie früh im Vergleich zu den Fliegen die Hauptparasiten *Phygadeuon pegomyiae* und *Opius nitidulator* erscheinen, wie leicht es also vorkommen konnte, daß sie, falls sie nicht doch den Bekämpfungsmitteln zum Opfer fielen, keine belegungsreifen Larven zur Eiablage vorfanden, erscheint die Richtigkeit dieses Ratschlages fraglich. Man kann ihn natürlich beibehalten, da seine Wirkung auf den Schädling ausreichend und er selbst auch wirtschaftlich ist. Für das Jahr des Zusammenbruches 1959 muß jedoch noch folgendes bedacht werden. Die Rüben wurden in einem ungeheuren Umfange durch Blattläuse befallen.

Wenn auch die nunmehr notwendige Bekämpfung mit systemischen Mitteln durchgeführt wurde, wird die Behandlung doch direkt betroffene Fliegen – nicht jedoch gerade vorhandene Larven, gegen die sich Metasystox als praktisch unwirksam erwies – und Parasiten geschädigt haben. Dies blieb aber ohne Bedeutung, da die Trockenheit allein zum Austrocknen von Eiern und Larven in den Minen führte. Dazu kommt ebenfalls als Folge der Trockenheit die Verzögerung des Ausschlüpfens der Fliegen aus den Puparien, was immerhin dazu geführt haben mag, daß Rübenfliegen und ihre Parasiten mit der Blattlausbekämpfung nicht in Berührung gekommen sind – was auch nicht beobachtet werden konnte –. Man könnte auch umgekehrt argumentieren: Die Rübenfliegenbekämpfung hat tatsächlich weder mit Dipterex noch mit Endrin die damals schon vorhandenen kleinen Kolonien von *Aphis fabae* Scop. geschädigt, könnte aber für deren Feinde schädlich gewesen sein – was nicht erwiesen, aber denkbar ist. In dem Falle hätte die Rübenfliegenbekämpfung den Blattlausbefall gefördert. Dagegen spricht, daß der Blattlausbefall nicht nur auf Schlägen, auf denen das Rübenfliegenmittel gleichzeitig mit dem Aphizid ausgebracht wurde, genauso stark war wie in der Umgebung (was ja durch Zuwanderung schnell ausgeglichen wurde), sondern auch in dem gesamten niedersächsischen Gebiet, in dem überhaupt keine Rübenfliegenbekämpfung durchgeführt werden mußte und wurde, der gleiche Massenbefall fast zur gleichen Zeit vorlag. Dies ist übrigens ein eklatantes Beispiel dafür, daß die intensiv durchgeführte, mehrmals wiederholte Bekämpfung eines Schädlings am gleichen Ort auf den Massenwechsel eines anderen und seiner Parasiten gar keinen merkbaren Einfluß zu haben braucht. Jedenfalls hat die Trockenheit 1959 den Rübenfliegen mehr geschadet als alles andere. Im übrigen mag die Trockenheit auch an dem Rückgang der Opius nitidulator beteiligt gewesen sein, es verwundert dann nur, daß die „kontinentalere" *Opius fulvicollis* nicht zugenommen hat. Dem gegenüber 1957 höheren Parasitierungsprozentsatz von 1959 steht die im gleichen Jahr geringere Anzahl schlüpfbereiter Puparien überhaupt (vgl. Tabelle 1). Der Rückgang ist zweifellos witterungsbedingt. Wäre 1959/60 eine Parasitierung praktisch ausgefallen, hätten doch nicht mehr Fliegen zur Verfügung gestanden als im Frühjahr 1958. Damit ist die Parasitierung nur eine Vervollständigung des durch die Trockenheit „Erreichten" mit nicht abzusehender Bedeutung. Im übrigen stellt die Beobachtung, daß übermäßige Trockenheit eine Massenvermehrung der Rübenfliege stoppt, auch sehr die Annahme in Frage, daß im Süden ihres Verbreitungsgebietes die Parasitierung das Hauptregulativ ist. Es kommen zwar auch in Südeuropa Rübenfliegenparasiten vor, über ihre Bedeutung liegen aber einschlägige Untersuchungen nicht vor.

Allgemein ist aber die Bedeutung der Rübenfliege im Mittelmeergebiet (außer gel. in Norditalien) nur gering (5). Es dürfte dies eine Folge der Trokkenheit sein. Mir fiel im April 1959 in Andalusien auf, daß Eiablagen und Minen nur dort zu beobachten waren, wo die Rüben durch große Bäume (bes. Oliven) den allergrößten Teil des Tages beschattet waren. Im Randgebiet derartiger kleinflächiger Vorkommen konnten vertrocknete Eier leicht gefunden werden. Im Norden des Verbreitungsgebietes des Schädlings ist es ja insofern ähnlich, als Kemner für Südschweden mitteilt, daß Larvenparasiten zwar vorhanden aber ohne Bedeutung sind. Freilich schreibt er dem Eiparasiten *Tichrogramma evanescens* eine besondere Bedeutung zu, wie es ebenso der dänische Pflanzenschutzdienst tut (9). Ich konnte weder in Niedersachsen noch in Andalusien Spuren der Tätigkeit von *Trichogramma* finden.

Bei der Betrachtung der Parasitenarten selbst und ihres Anteiles an der Parasitengarnitur fällt auf, daß von den Hauptparasiten kaum ein Exemplar aus einer mit *P. hyoscyami* vergesellschafteten Fliege gezogen wurde. Die Beobachtung des Vorkommens von *Phygadeuon pegomyiae* in *Norellisoma spinimanum* (HENNIG i. litt.) konnte nicht bestätigt werden. Es könnte sich dabei wohl um eine zufällige Verirrung handeln, wie man ja auch den Eindruck hat, als ob sich „Rübenfliegenparasiten", die nur in einem einzigen oder ganz wenigen Exemplaren gefunden wurden, auch nur „geirrt" haben; als Beispiel sei auf *Phaenocarpa conspurcator* und *Diplazon laetatorius* verwiesen. Vielleicht kommen solche „Verirrungen" häufiger vor – sie sind ja auch leicht möglich, wenn z. B. Rübenfliegenlarven in großer Menge vorhanden sind –, sie brauchen nur nicht immer zum Erfolg zu führen, sei es, daß die angestochene Larve den Angriff überwindet oder, daß sie infolge des „ungewohnten" Befalles früher abstirbt. In diesem Falle wäre freilich die Bedeutung dieser Fremdbelegung epidemiologisch ohne wesentliche Bedeutung für den Parasiten.

Insgesamt darf man wohl feststellen: Die Anschauung, daß die Vermehrung der Rübenfliege zwischen ihren Epidemien in Mitteleuropa allein durch Parasiten reguliert wird, ist nicht erwiesen, sondern wird nur aus Vorgängen während der Massenvermehrungen „geschlossen". Das gleiche gilt in den südlichen Grenzbereichen des Vorkommens der Rübenfliege. Schließlich hat es sich gezeigt, daß Beginn und Zusammenbruch der Massenvermehrung auch aus anderen Gründen als denen fehlender bzw. übermäßiger Parasitierung erfolgen kann. Nun soll aus alledem nicht der Schluß gezogen werden, daß die Parasitierung überhaupt bedeutungslos ist. Sicher ist, daß sie klimatisch bedingt ist, daß aber das Klima allein ebenso wirksam werden kann. Man wird auch in der Praxis „vorsichtshalber" nicht die mögliche Rücksichtnahme auf die Parasiten außer acht lassen, zumal eine solche wirtschaftlich und hygienisch durchaus vertretbar ist. Überdies ist über die Wirkung einer parasitengünstigen Witterung bei gleichzeitigem Fehlen bestimmter oder aller wichtigen Parasiten naturgemäß wenig bekannt (9). Gesichert ist auch nicht, ob der oben angegebene Bekämpfungsvorschlag tatsächlich „parasitenschonend" ist.

Schließlich sei in diesem Zusammenhang auf den in die Säugetierforschung von HARRINGTON (11) eingeführten und durch die exakten Untersuchungen an Kleinnagern bestätigte Erscheinung der „Kompensation" verwiesen. Es spricht nichts dagegen, daß auch im Falle der Rübenfliege die Parasiten und sonstigen Feinde „nur" Kompensationsfaktoren sind, wie ähnliches ja SCHWERDTFEGER in bezug auf Forstschädlinge zur Diskussion stellt. Im Fall Rübenfliege muß man freilich annehmen, daß das Erreichen einer Massendichte, die ohne vorherige Kompensation zu einem Zusammenbruch führt, auch eine gleichzeitige schwere Schädigung der Wirtspflanze bedeutet. Deshalb bedarf die Praxis ja der durch die chemischen Bekämpfungen erreichten Kompensation, die ohne Abhängigkeit von sonstigen Faktoren ein Ereignis auf einen für die Wirtspflanze – und damit den Menschen – geeigneteren Zeitpunkt vorverlegt. Ungenügend umfangreiche Parasitierung kann auch nur den Zeitpunkt des endgültigen Zusammenbruchs, sofern keine anderen Faktoren eingreifen, verzögern, sich also für den Wirt als günstig erweisen. Schon BREMER und KAUFMANN wiesen darauf hin, welch hohe Parasitierung notwendig ist, um Rübenfliegenschäden im nächsten Jahr zu verhindern. Wie die Verhältnisse im Frühjahr 1958 zeigten, genügten schon 80% bei geringem Besatz an

Puparien im Boden, wobei anzunehmen ist, daß andere Faktoren bereits „vorgearbeitet" hatten. Wie hoch hätte er wohl im darauffolgenden Jahr sein müssen? Dieser Hinweis auf die vielen ungelösten Fragen erfolgt, um darzustellen, daß das Verhältnis zwischen Rübenfliege und ihren Parasiten möglicherweise eine weitaus geringere Rolle für den Massenwechsel des Schädlings spielt, als bisher angenommen wurde. Als „Bekämpfungsfaktor", ist die Parasitierung unsicher, zumal keine Möglichkeiten erkennbar sind, die eine Regulierung des Parasitierungsumfanges gestatten.

Zusammenfassung

Der Verlauf der letzten Massenvermehrung der Rübenfliege *Pegomyia hyoscyami* Pz. wird für Niedersachsen dargelegt.

Umfang der Parasitierung und Zusammensetzung der Parasitengarnitur des Schädlings werden für die einzelnen Jahre dargestellt. Meist überwog *Opius nitidulator* Nees, sonst *Phygadeuon pegomyiae* Hab., während *Opius fulvicollis* Thoms. ohne Bedeutung war. Von bisher übersehenen Parasiten, insgesamt 7, trat nur einer: *Phygadeuon detestator* Thnbg. vorübergehend stärker in Erscheinung, alle anderen sind Gelegenheits- oder Hyperparasiten. Andere Arten konnten überhaupt nicht oder nicht an *P. hyoscyami* wiedergefunden werden.

Es wurde versucht, eine Beziehung zwischen der Rübenfliege und anderen aufgefundenen Fliegenarten im Hinblick auf ihre Wirksamkeit als Ausweichwirte zu finden. Dabei wurden für einige Dipteren bisher unbekannte Parasiten entdeckt.

Die Brauchbarkeit der Menge der in Schlämmteichen von Zuckerfabriken gefundenen Puparien der Rübenfliege, ihr Gesundheitszustand und der Umfang ihrer Parasitierung als Hilfsmittel für eine Prognose des Auftretens des Schädlings wird dargelegt.

Die Unterscheidung der Puparien der Rübenfliege von denen anderer Dipteren mit sonst ähnlichen Puparien wird mit Hilfe der Afterplatte, die bei *P. hyoscyami* nur rudimentär ist, vorgenommen.

Der Einfluß der Parasitierung auf den Massenwechsel der Rübenfliege wird unter Berücksichtigung der sonst einwirkenden Faktoren diskutiert. Unter den unterschiedlichen auf Wirt und Parasiten einwirkenden abiotischen Faktoren wird der Einfluß der physikalischen Bodenstruktur erstmalig herangezogen.

Die Anpassung der Bekämpfung der Rübenfliege an die mögliche biologische Beeinträchtigung der Vermehrung des Schädlings und ihr möglicher Einfluß auf andere Rübenschädlinge und -krankheiten wird dargelegt.

Die Wirkung der Puppenparasiten der Rübenfliege als Gesamtheit und die Abhängigkeit dieser Wirkung von dem in seinen Gründen noch nicht befriedigend erkannten Massenwechsel der einzelnen Parasitenarten und ihrer Biologie wird diskutiert.

Summary

The course of the last outbreak of Beet Fly, *Pegomyia hyoscyami* Pz. is described for lower Saxony.

The extent of parasitism and the parasite species are shown for each year. *Opius nitidulator* Nees or else *Phygadeuon pegomyiae* generally predominated, whilst *Opius fulvicollis* Nees was of no importance. Of the previously overlooked parasites, 7 in all, only one, *Phygadeuon detestator* Thunb. appeared in any numbers, the others are occasional parasites or hyperparasites. Other species could not be recovered at all or not from *P. hyoscyami.*

An attempt was made to find a connection between *P. hyoscyami* and other flies found as regards their effectiveness as alternative hosts. By this means hitherto unknown parasites were discovered for some flies.

The value of the amount of *Pegomyia* puparia found in the settling pools of sugar factories together with their condition and the amount of parasitism is shown to be an aid to the forecasting of the occurrence of the pest.

The separation of Beet Fly puparia from other puparia is possible using the anal plate which is only rudimentary in *P. hyoscyami.*

The effect of parasitism on the population dynamics of *P. hyoscyami* is discussed with reference to other factors. The effect of the physical structure of the soil is dealt with for the first time.

The adaptation of control measures to other possible factors restricting the increase of the fly and its possible effect on other beet pests and diseases is discussed.

The effect of pupal parasites as a whole and the dependence of this effect on the, in the main, not satisfactorily known population dynamics of the individual parasite species and their biology is discussed.

Literatur

1. Bengtsson, S., 1926: Braconologische Notizen II. Zur Kenntnis d. Schmarotzer der Rübenfliege (*Pegomya hyoscyami* Pz.) – Entomologische Tidskrift **47**, 51–64.
2. Blunck, H., Bremer, H. u. Kaufmann, O., 1928, 1929: Untersuchungen zur Lebensgeschichte der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Pz.) – 1.–11. Mitt. Arb. d. BRA. **16** u. **17**.
3. Blunck, H., 1928: Die Lebensgeschichte der Rübenfliege – 11. Mitt. Arb. a. d. BRA. **17**, 517–585.
4. Böning, K. u. Bollow, H., 1959: Massenauftreten des Ampferblattkäfers (*Gastroidea viridula* DEG.) u. a. Schadenserreger an großblättrigen Ampferarten, zugleich im Beitrag zur biologischen Unkrautbekämpfung – Pflanzenschutz **11**, 109–114.
5. Bollow, H., 1956: Die Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami ssp. betae* Curt.) ihre Lebensweise und ihre Bekämpfung – Pflanzenschutz **8**, 107–109.
6. Bremer, H., 1928: Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten – Zs. angew. Ent. **14**, 254–272.
7. Bremer, H. u. Kaufmann, O., 1928: Die natürlichen Feinde der Rübenfliege – 7. Mitt. Arb. a. d. BRA. **16**, 520–555.
8. Bremer, H., u. Kaufmann, O., 1931: Die Rübenfliege, *Pegomyia hyoscyami* Pz. – Monographien zum Pflanzenschutz 7, I. Springer, Berlin 110 p.
9. Bremer, H. u. Stapel, Chr., 1959: Zur Temperaturabhängigkeit der Rübenfliegen-Epidemien – Zs. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz **66**, 636–640.
10. Dosse, S. u. Rademacher, B., 1948: Ein neues Bekämpfungsverfahren gegen die Larven der ersten Rübenfliegengeneration (*Pegomyia hyoscyami* Pz.) – Zs. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz **55**, 346–350.

11. Harrington, P. L., 1943: An analysis of mink predation upon muskrats in north central United States. – Jowa Agr. Exp. Stat. Res. Bull. **320**, 797–924.
12. Gersdorf, E., 1957: Vom Wert der Fruchtfolge für die Gesundheit der Kulturpflanzen. – Festschrift des PSA. Hann. z. Einw. s. Inst.-geb., Landwirtschaftskammer Hannover, H. 3.
13. Gersdorf, E., 1958: Untersuchungen an Puppentönnchen der Rübenfliege a. d. Schwimmschlamm der Rübenschlämmwässer. – „Zucker" **11**, 325–330. (Schaper, Hannover.)
14. Gersdorf, E., 1959: Weitere Untersuchungen an Puppentönnchen der Rübenfliege. – „Zucker" **12**, 116–118.
15. Gersdorf, E. 1959: Weitere Untersuchungen an Puppentönnchen der Rübenfliege. – „Zucker" **13**, 99.
16. Habermehl, H., 1928: Ein neue Ichneumonide als Feind der Rübenfliege *(Pegomyia hyoscyami* Pz.) und der Salatfliege (*Ch. gnava* Meig. = *Antho. lactucae* Bouch.). – Dtsch. entomol. Z. Nr. 4, 336–337.
17. Hahmann, K. u. Müller, W. K., 1953: Zur Dauerwirkung der Kontaktinsektizide bei der Kohlfliegenbekämpfung. – Nachr. d. D. Pflanschutzd. (Dahlem) **5**, 49–53.
18. Hennig, W. (1. Teil), 1948:, (2. Teil), 1950:, (3. Teil), 1952: Die Larvenformen der Dipteren. – Akademieverlag Berlin.
19. Hennig, W., 1953: *Diptera* Zweiflügler. – In Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten V, 2. Teil, 5. Auflage – Parey, Berlin.
20. Hering, M., 1930: Die Ökologie der blattminierenden Insektenlarven. – Zs. angew. Ent. **17**, 431–471.
21. Hering, M., 1935–1937: Die Blattminen Mittel- u. Nordeuropas. – Feller, Neubrandenburg.
22. Heydemann, B., 1959: Anlandung und Eindeichung a. d. deutsch. Nordseeküste und deren Auswirkung auf die Insektenfauna. – Arb.gem. NW Deutscher Entomol. 9. Jahrestg. Hamburg 10.–11. X. Bombus, **2**, Suppl. H. 1, Hamburg.
23. Kaufmann, O., 1937: Untersuchungen über die Zusammensetzung und Veränderung der Parasitengarnitur der Rübenfliegenpuparien in Deutschland. – Zs. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch. **47**, 65–86.
24. Kleine, R., 1923: Die Runkelfliege *(Pegomyia hyoscyami* Pz.) und die landwirtschaftliche Praxis. – Ber. f. d. Zuckerrübenanbau **30**, 1–23.
25. Lücke, E., 1960: Die epigäische Fauna auf Zuckerrübenfeldern unterschiedlicher Bodenverhältnisse im Göttinger Raum. – Zs. angew. Zool. **47**, 43–90.
26. Missonnier, G., 1955: Remarques biologigues et essais de traitements chimiques contre la mouche de la betterave *(Pegomyia betae* Curt.) – C. R. de l'Académie d'Agriculture de France **41**, 669–674.
27. Missonnier, G., 1957: Principes de la lutte contre la première génération de la mouche de la betterave *(Pegomyia betae* Curt.) – Phytiat. – Phytopharm. **6**, 111–117.
28. Missonnier, G., 1957: Particularités écologiques de la mouche de la betterave (P. b. Curt.) dans le bassin parisien – C. R. Académie Agric. France **43**, 133–137.
29. Prilop, H., 1957: Untersuchungen über die Insektenfauna von Zuckerrübenfeldern in der Umgebung von Göttingen. – Zs. Ang. Zool. **44**, 449–509.
30. Rogoll, H., 1957: Möglichkeiten und Grenzen einer Voraussage des Auftretens der Rübenfliege *(Pegomyia hyoscyami* Pz.) – Nachr.blatt. Deutsch. Pflanzenschutzdienst (Kl. Machnow) NF **11** (37), S. 109–128.
31. Schwerdtfeger, F., 1954: Grundsätzliches zur Populationsdynamik der Tiere, insbesondere der Insekten. – Allg. Forst- u. Jagdzeitung **125**, 200–209.
32. Steudel, W. u. Heilig, H., 1954: Die Vergilbungskrankheit der Rübe. – Mitt. Biol. Zentralanst., Berlin-Dahlem **79**.
33. Stork, M. N., 1936: A contribution to the Knowledge of the Puparia of Anthomyidae. – Tijd.Ent. **79**, 94–168.
34. Thalenhorst, W., 1951: Die Koinzidenz als gradologisches Problem. – Z. angew. Ent. **32**, 1–48.
35. Thompson, W. R., 1943: A catalogue of the parasits and predators of insects pests. – Sect. 1, Part 2. Belleville, Ont., Canada.
36. Thomson, R. D., Muirhaed, 1937: Observations on the biology and larvae of the *Anthomyidae*. – Parasitology **29**, 273–358.
37. de Vos de Wilde, B., 1935: Contributions a l'étude des larves des Cyclorrhapes, plus spécialement des larves d'Anthomyides. – Diss. Amsterdam *(Phytidae, Psilidae, Chamaemyidae, Odomiidae, Coryluridae, Muscidae).*

38. Zwölfer, H. and Kraus, M., 1959: Biocoenotic studies on the Parasits of two Fir and two Oak Tortricids. – Entomophaga **2**, 173–196.
39. Kolbe, W., 1958: Untersuchungen über die Bekämpfung der Rübenfliege. – Höfchenbriefe **11**, 37–70.
40. Koltermann, E., 1958: Lehren aus den Rübenfliegenjahren 1956 und 1957. – Mitt. DLG. **73**, 78–79.
41. Rump, L. u. Niemöller, A., 1958: Vorarbeiten zu einer Voraussage über das Auftreten der Rübenfliege im Jahr 1958, durchgeführt in der Zeit vom 17. 10. bis 26. 10. 1957. Höfchenbriefe, **11**, 1–14.
42. Maybee, G. E., 1955: Observations, Life-history, Habits, immature Stages, and Rearing of *Loxotropa tritoma* (Thoms.) *(Hymenoptera: Proctotrupoidea)* a Parasite of the Carrot Rust Fly, *Psila rosae* (F.) *(Diptera: Psilidae)*. – Rep ent. Soc. Ont. **86**, 53–58.

Zur Kenntnis der Beißinsekten als Überträger pflanzlicher Viren

Teil II

Von H. Schmutterer

D. Versuche zur Inaktivierung des TMV durch Körpersäfte von *Tettigonia viridissima*

1. Speicheldrüsenhomogenate

Das rasche Erlöschen der Übertragungsfähigkeiten von *T. viridissima* im Laufe von 30—60 Minuten nach dem Fraß an einer kranken Pflanze läßt vermuten, daß dafür inaktivierende Stoffe verantwortlich sind. Wenn keine Inaktivierung stattfinden würde, so müßte auch bei laufender Verdünnung des an den Mundwerkzeugen befindlichen Virus die Fähigkeit zur TMV-Übertragung länger anhalten. Gerade das Tabakmosaikvirus ist ja eines der Viren mit dem höchsten Verdünnungsendpunkt.

Da nach den im vorangegangenen Kapitel behandelten Fraßversuchen mit der grünen Laubheuschrecke praktisch eine ausschließliche Übertragung des TMV durch die Mundwerkzeuge angenommen werden konnte, mußte die Inaktivierung des Virus auch an diesen Körperteilen stattfinden. Wenn die Laubheuschrecke frißt, so sind ihre Mundwerkzeuge mit Speichel benetzt, der vor allem mit Hilfe des zungenartigen, über der Unterlippe liegenden Hypopharynx verteilt wird. Der Speichel dürfte praktisch der einzige Stoff sein, der bei *T. viridissima* für die Inaktivierung des beim Fraß an die Mundwerkzeuge verschmierten Virus in Frage kommt. Der von manchen Heuschrecken in der Erregung, z. B. nach dem Ergreifen mit der Hand ausgewürgte Kropfsaft, der eine Mischung von Pflanzensaft, Speichel und Verdauungsfermenten darstellt, spielt bei der Übertragung und Inaktivierung des TMV bei der grünen Laubheuschrecke praktisch keine Rolle. Er wird unter Versuchsbedingungen und auch im Freiland nur sehr selten abgegeben.

Der Speichel von *T. viridissima* ist eine farblose, nahezu neutral reagierende Flüssigkeit (PH 6,8). Da er nur in geringer Menge und infolge von Beimengungen aus dem Kropf kaum in ganz reinem Zustand zu gewinnen sein dürfte, habe ich zu den Inaktivierungsversuchen Speicheldrüsenhomogenate verwendet. Diese Homogenate wurden folgendermaßen hergestellt:

Bei frisch getöteten Heuschrecken wurde das Abdomen und der Thorax sowie die Halsregion ventral mit einer feinen Schere aufgeschnitten und dann die rechte und linke Körperseite unter destilliertem Wasser auseinandergezogen. Der Darmkanal und die verhältnismäßig großen, traubenförmigen, weißlichen Speicheldrüsen sowie die sackartigen Speichelspeicher, die neben und über dem Ösophagus und Kropf liegen, konnte man so gut erkennen. Sie wurden mit einer Pinzette vorsichtig abgelöst und anschließend in phy-

siologischer Kochsalzlösung sauber gewaschen. Danach homogenisierte ich sie nach Zugabe einer bestimmten Menge von physiologischer Kochsalzlösung oder destilliertem Wasser in kleinen Homogenisatoren nach TAKAHASHI (1951). Das Homogenat wurde in Glasröhrchen abgefüllt und bei 3000 Umdrehungen pro Minute eine halbe Stunde lang zentrifugiert. Nach Beendigung der Zentrifugation pipettierte ich den Überstand vorsichtig ab und bewahrte ihn im Kühlschrank bei 2,5° C bis zum Gebrauch auf.

Der bei den Inaktivierungsversuchen verwendete TMV-haltige Tabaksaft wurde durch Auspressen von Samsunblättern mittleren Alters mit einer Handpresse gewonnen. Der Preßsaft wurde bei 3000 U/min. eine halbe Stunde lang zentrifugiert, der Überstand abpipettiert und im Kühlschrank aufgehoben.

Der erste TMV-Inaktivierungsversuch wurde mit einer Verdünnungsreihe von Speicheldrüsenhomogenat durchgeführt. Es sollte dabei ermittelt werden, ob das Homogenat auf das TMV eine inaktivierende Wirkung ausübt und bis zu welcher Verdünnung eine derartige Wirkung nachgewiesen werden kann. Zur Herstellung des Homogenats wurden die Speicheldrüsen und Speichelspeichersäcke von 10 Heuschrecken herauspräpariert und nach Zugabe von 2,5 ml Aqua dest. homogenisiert und zentrifugiert. Der TMV-haltige Tabakpreßsaft wurde nicht in konzentrierter Form verwendet, sondern im Verhältnis 1 : 10 mit Aqua dest. verdünnt. Bei der 1., unverdünnten Stufe der Verdünnungsreihe wurden beim Versuch 1 ml Speicheldrüsenhomogenat und 1 ml TMV-haltiger Preßsaft gemischt, bei der Kontrolle ersetzte ich das Homogenat durch 1 ml Aqua dest. Die Menge und Konzentration des TMV-Saftes bleibt bei den Versuchen und Kontrollen in allen weiteren Stufen gleich. Bei der 2. Stufe wurde beim Versuch neben dem TMV-Saft eine Mischung von 1 ml Homogenat und 4,5 ml Aqua dest. verwendet. Bei der 3. Stufe wurde 1 ml einer Mischung von 1 ml des bei Stufe 2 verwendeten Homogenat-Aqua-dest.-Gemisches + 4,5 ml Wasser verwendet usw.

Die Verdünnungsreihe erstreckte sich von 1 : 5 bis 1 : 500 000. Wie üblich wurden die Versuchsgemische auf der einen, die Kontrollen auf der anderen Hälfte der Glutinosapflanzen abgerieben. Auf jede Blatthälfte kam nach leichter, gleichmäßiger Bepuderung mit Karborund je 0,1 ml der Mischungen, die ich dann mit einem Glaslöffelchen 30 Sekunden lang abrieb. Nach der Abreibung wurden die Blätter sofort gründlich mit Aqua dest. abgespritzt.

Ergebnis des 1. TMV-Inaktivierungsversuches mit fortlaufend verdünntem Speicheldrüsenhomogenat

(Versuch und Kontrolle je 6 Blatthälften)

Versuch: unverd.	1 : 5	1 : 50	1 : 500	1 : 5000	1 : 50 000	1 : 500 000
16	349	1591	1352	992	1406	813
Kontrolle: 2538	2940	2641	1791	1438	2081	723
Hemmung[1]: 99,3 %	88,1 %	39,7 %	24,5 %	31 %	32,4 %	—

[1] Berechnung der Hemmung nach folgender Formel: $\% H = \frac{K-V}{K} \cdot 100$ (BRČÁK 1957). K = Kontrollflüssigkeit, V = Versuchsflüssigkeit.

Die 1. unverdünnte Stufe wurde auch auf Xanthitabak abgerieben. Es ergaben sich dabei im Versuch 72 und bei der Kontrolle 3855 Lokalläsionen (je 6 Blatthälften), was einer Hemmung von 98,1 % entspricht.

Eine inaktivierende Wirkung des Speicheldrüsenhomogenats auf das TMV ist also vorhanden. Das unverdünnte Homogenat kann das TMV in einem im Verhältnis 1 : 10 verdünnten Tabakpreßsaft nahezu vollständig inaktivieren. Der Xanthitabak reagiert empfindlicher als der Glutinosatabak, d. h. bei gleicher Viruskonzentration entstehen auf ihm etwas mehr Lokalläsionen als auf Glutinosa[1].

Die gleiche Verdünnungsreihe wurde später wiederholt. Es bestand aber der Unterschied, daß ich während des Homogenisierens und bei der Verdünnung der einzelnen Stufen nicht Aqua dest., sondern physiologische Kochsalzlösung hinzugab.

Ergebnis des 2. TMV-Inaktivierungsversuches mit fortlaufend verdünntem Speicheldrüsenhomogenat

(Versuch und Kontrolle je 8 Blatthälften)

Versuch: unverd.	1 : 5	1 : 50	1 : 500	1 : 5000	1 : 50 000	1 : 500 000
6	41	333	745	1269	1162	1161
Kontrolle: 1163	1144	1253	1396	1288	1189	1376
Hemmung: 99,4 %	96,4 %	73,4 %	46,6 %	1,4 %	2,2 %	15,6 %

Auch bei diesem 2. Versuch zeigte sich, daß das unverdünnte Speicheldrüsenhomogenat das TMV fast vollständig inaktivieren kann und eine Wirkung bis zu einer Verdünnung von etwa 1 : 500 nachweisbar ist.

Ein 3. Inaktivierungsversuch in Form einer Verdünnungsreihe wurde mit einem Homogenat aus den Speicheldrüsen von nur 5 Heuschrecken durchgeführt. Beim Homogenisieren erfolgte eine Zugabe von 1,5 ml Aqua dest. Die Verdünnungsstufen waren wie bei den bereits besprochenen Versuchen. Das gleiche galt auch für die Verdünnung des TMV-haltigen Tabakpreßsaftes.

Ergebnis des 3. Inaktivierungsversuches mit fortlaufend verdünntem Speicheldrüsenhomogenat

(Versuch und Kontrolle je 8 Blatthälften)

Versuch: unverd.	1 : 5	1 : 50	1 : 500	1 : 5000	1 : 50 000
26	184	1203	1627	1316	2224
Kontrolle: 1760	1319	1757	1669	1957	2411
Hemmung: 98,5 %	86,5 %	31,5 %	2,5 %	32,7 %	7,7 %

Im Gegensatz zu den früheren Versuchen zeigte sich bereits bei der 3. Verdünnungsstufe (1 : 500) keine nennenswerte Hemmung mehr. Das schnellere

[1] Über die Genauigkeit der Halbblattmethode auf Glutinosa vgl. S. 436.

Nachlassen der Hemmwirkung läßt sich wahrscheinlich auf die geringere Konzentration von inaktivierenden Stoffen im Homogenat (Speicheldrüsen von 5 Tieren) zurückführen.

Als nächstes sollte untersucht werden, bei welcher Verdünnung eines TMV-haltigen Tabakpreßsaftes durch ein Speicheldrüsenhomogenat mit gleichbleibender Konzentration eine restlose Inaktivierung eintritt. Zu diesem Zweck wurden die Speicheldrüsen von 10 Heuschrecken herauspräpariert und ihnen beim Homogenisieren 3 ml Aqua dest. zugesetzt. Ich führte den Versuch so durch, indem ich jeweils 0,4 ml Speicheldrüsenhomogenat mit 0,4 ml verdünntem TMV-Saft versetzte und dann das Gemisch auf Glutinosatabak abrieb (pro Blatthälfte 0,1 ml). Die TMV-Saft-Verdünnung erfolgte im Verhältnis von 1 : 10 bis zur Endstufe von 1 : 10 000. Bei der Kontrolle wurde der virushaltige Tabaksaft wie beim Versuch laufend verdünnt, das Homogenat ersetzte ich durch ein entsprechendes Quantum Aqua dest.

Inaktivierungsversuch mit einem Gemisch von gleichbleibend konzentriertem Speicheldrüsenhomogenat und fortlaufend verdünntem TMV-Saft

(Versuch und Kontrolle mit je 6 Blatthälften)

Versuch: unverd. TMV-S.	1 :10	1 : 100	1 : 1000	1 : 10 000
23	–	1	–	–
Kontrolle: 997	736	65	10	11

Wie bei den vorangegangenen Versuchen konnte auch hier das Speicheldrüsenhomogenat nicht alles, in unverdünntem TMV-Saft vorhandenes Virus inaktivieren. Dagegen gelang bei einer Verdünnung des Tabaksaftes von 1 : 10 eine restlose Inaktivierung. Bei der Verdünnung von 1 : 100 trat nur eine Lokalläsion auf, bei 1 : 10 000 zeigte sich wieder eine restlose Inaktivierung.

Es folgten Versuche, bei denen das mit virushaltigem Tabakpreßsaft gemischte Speicheldrüsenhomogenat (1 ml Homogen. + 1 ml TMV-Saft) laufend im Verhältnis 1 : 10 mit Aqua dest. verdünnt wurde, bis die Endstufe von 1 : 1 000 000 erreicht war. Bei der Kontrolle ging ich von einem 1 : 10 mit Aqua dest. verdünnten Tabakpreßsaft aus (entsprechend beim Versuch). Dieser Saft wurde wie die beim Versuch verwendete Mischung laufend 1 : 10 verdünnt. Das Homogenat ersetzte ich durch ein entsprechendes Quantum Aqua dest. Das Homogenat stammte von den Speicheldrüsen aus 10 Tieren; beim Homogenisieren waren 2,5 ml dest. Wasser zugegeben worden.

Ergebnis des 1. Inaktivierungsversuches mit einem fortlaufend verdünnten Gemisch von Speicheldrüsenhomogenat und TMV-Saft

(Versuch und Kontrolle mit je 6 Blatthälften)

Versuch: unverd.	1 : 10	1 : 100	1 : 1000	1 : 10 000	1 : 100 000	1 : 1 000 000
35	186	58	23	4	1	–
Kontrolle: 1918	1242	455	44	8	–	–
Hemmung: 98,1 %	85 %	87,2 %	47,7 %	50,0 %	–	–

Bei fortlaufender Verdünnung eines Speicheldrüsenhomogenat-Virusgemisches läßt sich im Vergleich zur ebenso verdünnten Kontrolle praktisch bei allen Stufen eine inaktivierende Wirkung des Homogenats erkennen. Sie zeigt sich aber bei den letzten nicht mehr so ausgeprägt. Das Ansteigen der Zahl der Lokalläsionen in der 2. und 3. Stufe im Vergleich zur unverdünnten Ausgangsstufe kann als eine partielle Reaktivierung angesehen werden.

Ein nahezu gleicher Versuch wie der soeben besprochene wurde mit einem Homogenat aus den Speicheldrüsen von 5 Heuschrecken durchgeführt. Beim Homogenisieren der Drüsen gab ich jedoch kein dest. Wasser, sondern 1,25 ml physiologische Kochsalzlösung zu.

Ergebnis des 2. Inaktivierungsversuches mit einem fortlaufend verdünnten Gemisch Speicheldrüsenhomogenat und TMV-Saft

(Versuch und Kontrolle mit je 6 Blatthälften)

Versuch: unverd.	1 : 10	1 : 100	1 : 1000	1 : 10 000	1 : 100 000
62	310	304	67	14	9
Kontrolle: 1962	1405	301	63	6	7
Hemmung: 96,7 %	77,9 %	0,9 %	5,9 %	–	–

Wenn man die geringere Hemmstoff-Konzentration (Speicheldrüsen von 5 Tieren!) berücksichtigt, so wurden in diesem Versuch ähnliche Ergebnisse erzielt wie beim vorhergehenden. Bei der 2. Verdünnungsstufe konnte praktisch keine inaktivierende Wirkung des Speicheldrüsenhomogenats mehr nachgewiesen werden.

Es lag nun nahe, die Wirkungsdauer der im Speicheldrüsenhomogenat vorhandenen inaktivierenden Stoffe zu überprüfen. Zu diesem Zweck wurden für den 1. Versuch in dieser Richtung die Speicheldrüsen von 10 Laubheuschrecken unter Zugabe von 3,5 ml Aqua dest. homogenisiert und wie üblich zentrifugiert. Dann wurde eine Mischung von 0,5 ml Homogenat und 0,5 ml TMV-Saft (1 : 10 verdünnt) hergestellt und dieses Gemisch abgerieben. Der Rest des Homogenats wurde bei 20° C im Dunkeln aufgehoben. 24 und 48 Stunden nach Zubereitung des Speicheldrüsenhomogenats erfolgten erneut Mischungen von dem aufbewahrten Homogenat und virushaltigem Tabaksaft, die dann abgerieben wurden. Die Kontrollen erhielten das gleiche Quantum TMV-Saft wie die Versuchsmischungen, das Homogenat ersetzte ich bei ihnen durch Aqua dest.

Die sofortige Abreibung ergab im Versuch 15 Läsionen, in der Kontrolle 1202 (98,7 % Hemmung). Durch Abreibung nach 24 Stunden wurden im Versuch 115, in der Kontrolle 2491 Läsionen erzielt (95 % Hemmung), durch Abreiben nach 48 Stunden im Versuch 678 und in der Kontrolle 2254 Läsionen (69,9 % Hemmung).

Die inaktivierende Wirkung des Speicheldrüsenhomogenats hatte also schon 48 Stunden nach der Zubereitung bei Aufbewahrung bei 20° C deutlich nachgelassen.

Ein weiterer Versuch zog sich über einen wesentlich längeren Zeitraum hin. Ich homogenisierte hierzu die Speicheldrüsen von 10 Heuschrecken unter Zugabe von 4 ml physiol. Kochsalzlösung und stellte dann von Zeit zu Zeit

Mischungen von 0,4 ml Speicheldrüsenhomogenat und 0,4 ml unverdünntem TMV-Saft her. Bei der Kontrolle ersetzte ich das Homogenat durch ein entsprechendes Quantum phys. Kochsalzlösung. Ein Teil des Homogenats wurde im Dunkeln, der andere bei Tageslicht bei 25° C aufbewahrt. Die 1. Abreibung erfolgte sofort nach der Zubereitung des Homogenats, die 2. einen Tag später, die 3. nach vier Tagen und die letzte nach 7 Tagen.

Nachlassen der inaktivierenden Wirkung des Speicheldrüsenhomogenats bei Aufbewahrung im Hellen und Dunkeln bei 25° C

(Versuch und Kontrolle je 4 Blatthälften)

Versuch: Abreibg. sofort		nach 1 Tag		nach 4 Tagen		nach 7 Tagen	
d	h	d	h	d	h	d	h
185	427	392	534	1142	1099	961	1143
Kontrolle:							
1145	1317	949	729	1059	1044	1136	1400

d = dunkel, h = hell

Nach diesen Ergebnissen geht somit die inaktvierende Wirkung des Speicheldrüsenhomogenats bei Aufbewahrung bei 25° C im Hellen und Dunkeln innerhalb von 4 Tagen praktisch vollkommen zurück. Im Hellen scheint sich der Rückgang noch etwas rascher zu vollziehen als im Dunkeln.

Ein dritter Versuch sollte die Dauer der inaktivierenden Wirkung bei einem Homogenat, das aus den Speicheldrüsen von 5 Tieren gewonnen war, prüfen. Beim Homogenisieren gab ich 1,5 ml physiologische Kochsalzlösung zu. Die Versuchsmischungen wurden aus 0,5 ml Homogenat und 0,5 ml TMV-Saft (:10 verdünnt) hergestellt, bei den Kontrollen war das Homogenat durch physiol. Kochsalzlösung ersetzt. Die 1. Abreibung erfolgte sofort, die 2. 10 Tage, die 3. 20 Tage später. Das Homogenat wurde im Kühlschrank bei 2,5° C aufbewahrt.

Die sofortige Abreibung (Versuch und Kontrolle je 6 Blatthälften) ergab im Versuch 72, in der Kontrolle 1942 Lokalläsionen (96,2 % Hemmung), die Abreibung nach 10 Tagen 85 und 2073 (95,8 % Hemmung) und die Abreibung nach 20 Tagen 192 und 1786 Läsionen (89,2 % Hemmung).

Bei niedriger Temperatur läßt die Wirkung des Speicheldrüsenhomogenats also nur sehr langsam nach. Sie war bei dem beschriebenen Versuch im Laufe von 20 Tagen nur um 7 % abgesunken.

Wenn die Inaktivierung des TMV durch Speicheldrüsenhomogenate auf Fermenten beruht, was nach den Ergebnissen der zuletzt besprochenen Versuche angenommen werden konnte, so mußte es sich dabei um einen reversiblen, thermolabilen Vorgang handeln. Es wurde anhand von 2 Versuchen geprüft, ob die inaktivierende Wirkung des Homogenats durch eine Wärmebehandlung aufgehoben werden kann. Beim 1. Versuch sollte zunächst festgestellt werden, bei welcher Temperatur die Inaktivierung beeinflußt werden kann. Ich präparierte die Speicheldrüsen von 10 Heuschrecken heraus und habe diese dann nach Zugabe von 5 ml Aqua dest. wie üblich homogenisiert und zentrifugiert. Dann setzte ich je 0,8 ml des Homagenats im Ultrathermostaten 15 Minuten lang Temperaturen von 40° C, 60° C und 80° C aus. Nach dem Abkühlen erfolgt eine Zugabe von je 0,8 ml TMV-Saft (1 : 10 verdünnt) und anschließend eine Abreibung der Gemische auf Glutinosa-

pflanzen. Die Kontrollen setzten sich aus je 0,8 ml nicht erhitztem Homogenat und 0,8 ml TMV-Saft (1 : 10 verdünnt) zusammen.

Mit dem auf 40° C erhitzten Gemisch wurden insgesamt 23 Lokalläsionen auf 8 Blatthälften erzielt, mit dem auf 60° C erhitzten 128 und mit dem auf 80° C 268. Die Zahlen der entsprechenden Kontrollen waren 16, 12 und 19.

Wir können also feststellen, daß die Zahl der Lokalläsionen durch Erwärmung des Homogenats auf 40 ° C kaum erhöht wird, bei 60° und 80° C im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle aber deutlich ansteigt. Diese Erscheinung bestärkt die Annahme von der Fermentnatur der inaktivierenden Stoffe im Speicheldrüsenhomogenat.

Der 2. Versuch erfolgte mit einem Homogenat, das aus den Speicheldrüsen von 5 Tieren gewonnen wurde. Den Drüsen waren beim Homogenisieren 3,5 ml Aqua dest. zugegeben worden. 0,8 ml des Homogenats wurden mit der gleichen Menge unverdünntem TMV-Saft vermischt und abgerieben. Das gleiche Quantum wurde anschließend bei 65° C im Ultrathermostaten 15 Minuten lang erhitzt und dann nach kurzem Abkühlen getestet. Für die Kontrolle stellte ich ein Gemisch von 0,8 ml Aqua dest. und 0,8 ml TMV-Saft her, das ebenfalls vor und nach dem Erhitzen abgerieben wurde.

Die Abreibung des Speicheldrüsenhomogenats vor der Erhitzung ergab auf 8 Blatthälften insgesamt 174 Lokalläsionen, nach der Erhitzung auf 65° C wurden 1622 Läsionen erzielt. Die Zahlen der Kontrollen waren 1315 und 2362. Vor der Erhitzung betrug die Hemmung demnach 86,7 %, nach der Erhitzung 31,3 %.

Es war nun wünschenswert, Genaueres über die Natur der im Speicheldrüsenhomogenat und damit auch wohl im Heuschreckenspeichel enthaltenen inaktivierenden Stoffe zu erfahren. Da nach Wigglesworth (1955) im Speichel der Orthopteren vor allem Amylase vorkommt, wurde das Speicheldrüsenhomogenat vornehmlich auf dieses Ferment hin untersucht. Bei einem ersten Versuch habe ich 0,2 ml des Homogenats mit 0,1 ml verdünnter Stärkelösung gemischt und eine halbe Stunde lang im Thermostaten bei 40° C gehalten. Bei der ebenfalls erwärmten Kontrolle war das Homogenat durch Aqua dest. ersetzt. Nach der Erwärmung gab ich dem Homogenat-Stärke-Gemisch und der Kontrolle je 0,1 ml verdünnte Jodlösung zu. Während beim Homogenat-Stärke-Gemisch nur eine kaum wahrnehmbare Violett-Tönung zu beobachten war, zeigte die Kontrolle eine tiefblaue Färbung. Demnach dürfte im Speicheldrüsenhomogenat eine sehr aktive Amylase vorhanden sein, die den Abbau der Stärke bewirkt hatte. Dieses Ferment konnte ich bei einem weiteren Versuch durch Papier-Elektrophorese ebenfalls nachweisen.

Handelt es sich bei der Amylase um ein wirksames, virusinaktivierendes Agens, so mußte es auch möglich sein, mit den amylasehaltigen menschlichen Speichel und reiner pflanzlicher Amylase einen entsprechenden Effekt zu erzielen. Ich untersuchte zunächst die Wirkung von Menschenspeichel auf das TMV. 1mal frischer Speichel wurde mit 1mal eines im Verhältnis 1 : 10 mit physiol. Kochsalzlösung verdünnten TMV-Saftes vermischt, während bei der Kontrolle der Speichel durch physiol. NaCl-Lösung ersetzt war. Bei einem 2. Versuch wurde das Speichel-TMV-Saft-Gemisch 10 Minuten lang auf 65° C erwärmt; beim Kontrollversuch unterblieb die Wärmebehandlung.

Beim 1. Versuch mit nicht erwärmtem Speichel wurden 289 Lokalläsionen auf insgesamt 6 Blatthälften hervorgerufen, während die Kontrolle 1133 Läsionen ergab. Beim 2. Versuch mit erwärmtem Speichel stieg die Zahl im

Versuch auf 656, während bei der nicht erwärmten Kontrolle 148 Läsionen ausgezählt wurden.

Ergebnisse von Versuchen über die inaktivierende Wirkung von Menschenspeichel

Der menschliche Speichel hat also ebenfalls eine beachtliche inaktivierende Wirkung, die sicher teilweise auf die Amylase zurückgeht. Einen Hinweis hierzu gibt das Ergebnis des 2. Versuches; der erhitzte Speichel hatte hierbei eine viel geringere inaktivierende Wirkung als der unbehandelte.

Bei einem Inaktivierungsversuch mit reiner pflanzlicher Amylase (α-Amylase aus Gerste) habe ich 1 g Amylase in 5 ml physiologischer Kochsalzlösung aufgelöst, 0,5 ml dieser Lösung dann mit der gleichen Menge TMV-Saft (1 : 10 verdünnt) gemischt und abgerieben. Bei der Kontrolle wurde statt Amylase-Lösung physiologische Kochsalzlösung zugefügt.

Im Versuch wurden auf 6 Blatthälften insgesamt 27 Läsionen erzielt, in der Kontrolle 1002. Das entspricht einer Hemmung von 97,3 %.

Die α-Amylase aus Gerste übt also eine starke inaktivierende Wirkung auf das TMV aus. Das gleiche gilt auch für die β-Amylase. Dieser Effekt konnte jedoch durch ein 10 Minuten langes Erhitzen auf 65° C nicht aufgehoben werden.

Nach dem Nachweis der inaktivierenden Wirkung der im Speicheldrüsenhomogenat vorhandenen Amylase wurde untersucht, ob durch Fermentgifte wie die Blausäure diese Wirkung beeinflußt werden kann. Zu einem entsprechenden Versuch habe ich 0,8 ml einer 10^{-3} verdünnten KCN-Lösung + 0,8 ml unverdünnten TMV-Saft + 0,8 ml Speicheldrüsenhomogenat gemischt. Das Homogenat war aus den Speicheldrüsen von 10 Heuschrecken gewonnen worden. Bei der Kontrolle handelte es sich um ein Gemisch von 0,8 ml Aqua dest. + 0,8 ml unverdünntem TMV-Saft + 0,8 ml Speicheldrüsenhomogenat. Die Hälfte der beiden Gemische wurde sofort nach der Zubereitung abgerieben, der Rest 1 Stunde später.

Bei sofortiger Abreibung entstanden auf 8 Glutinosa-Blatthälften insgesamt 901 Lokalläsionen, bei Abreibung nach einer Stunde 576. Die Zahlen der Kontrollen waren 747 und 347. Im ersten Falle kam es also zu einer Steigerung von 17 %, im zweiten von 39,5 %.

Durch Hinzufügung von KCN zu einem Homogenat-TMV-Saftgemisch kann im Vergleich zu der Kontrolle ohne KCN die Zahl der Lokalläsionen also etwas höher werden. Da diese Erhöhung ziemlich regelmäßig ist, dürfe es sich kaum um einen Zufall handeln. Die partielle Inaktivierung der im Speicheldrüsenhomogenat vorhandenen Fermente ist vermutlich auf die in der KCN-Lösung freiwerdende Blausäure zurückzuführen.

An dieser Stelle müssen in der Reihe der Inaktivierungsversuche mit Speicheldrüsenhomogenaten auch die Ergebnisse von einigen Fraßversuchen mit lebenden Heuschrecken erwähnt werden. Beim 1. Versuch fraßen 2 × 20 Tiere 1 Minute lang an einer kranken und anschließend gesunden Samsunpflanze. Die Fraßstellen an 20 gesunden Pflanzen wurden mit einer aus den Speicheldrüsen von 5 Tieren + 1,25 ml Aqua dest. gewonnenen Homogenat abgepinselt, bei 20 weiteren mit Aqua dest. Beim 2. Versuch pinselte ich 20 Pflanzen mit Homogenat ab und 20 nicht.

Beim ersten Versuch erkrankten von den mit Homogenat abgepinselten Pflanzen 7, von den mit Aqua dest. behandelten 9. Beim 2. Versuch erwiesen

sich von den mit Homogenat abgepinselten Versuchspflanzen 3, von den nicht abgepinselten 6 als infiziert.

Durch Abpinselung der Fraßstellen mit Speicheldrüsenhomogenat gelingt es also, die Infektionsrate etwas herabzudrücken. Wenn diese Verminderung sich als nicht sehr stark erweist, so kann man das vielleicht darauf zurückführen, daß das Virus beim Fraß der Heuschrecken öfters in schwach beschädigte Zellen gelangt, die sich rasch wieder schließen und dann für das Homogenat unzugänglich werden.

Ein weiterer Versuch ist als logische Fortsetzung dessen anzusehen, bei dem durch Zugabe von KCN zum Speicheldrüsenhomogenat eine reduzierende Wirkung auf die inaktivierenden Fähigkeiten des Homogenats ausgeübt werden konnte. 20 Heuschrecken wurde vor dem Fraß an einer TMV-kranken Pflanze ein Tropfen einer 10^{-3} verdünnten KCN-Lösung zwischen die Mundwerkzeuge gegeben; während des Fraßes brachte ich noch mehrmals KCN-Tropfen zwischen die Mundteile der Tiere. 20 Kontrolltiere erhielten statt KCN Aqua dest.-Tropfen. Die Flüssigkeiten wurden den Heuschrecken mit einem feinen Haarpinsel verabfolgt.

Dieser Versuch ergab eine auffällig hohe Zahl erkrankter Pflanzen. Besonders hoch lag sie in der KCN-Gruppe (15 kranke Pflanzen), was vermutlich zum Teil auf die Reduzierung der inaktivierenden Wirkung der Speicheldrüsenfermente durch die freiwerdende Blausäure zurückgeführt werden kann. Eine derart hohe Zahl erkrankter Pflanzen wurde nur bei den Fraßversuchen mit fehlender Oberlippe erreicht. In der Aqua dest.-Gruppe erkrankten 12 Pflanzen. Durch die Zuführung von Aqua dest. dürfte es zu einer Verdünnung der Fermente und damit ebenfalls Herabsetzung ihrer inaktivierenden Eigenschaften gekommen sein.

2. Inaktivierungsversuche mit Blut

Da das Blut für bestimmte pflanzenpathogene Viren bei einigen saugenden Insekten und vielleicht auch einzelnen Beißinsekten ein Reservoir darstellt, ja sogar die Vermehrung einiger Viren im Insektenkörper ermöglichen dürfte, wurde es in die Untersuchungen mit einbezogen. Bei *Tettigonia viridissima* hat es eine fast zitronengelbe Färbung und reagiert nahezu neutral (PH 6,8–6,9). Die Blutgewinnung erfolgte folgendermaßen: Zuerst wurde den Heuschrekken mit einer Rasierklinge an der Seite des Thorax vor der Basis des linken Hinterbeines ein kleiner Einschnitt beigebracht. Dann wurde das Blut, das aus der verletzten Stelle in großen Tropfen austrat, mit einer Pipette abgesaugt. Schließlich wurde es in kleine Röhrchen gefüllt und bis zur Verwendung, die gewöhnlich schon sehr bald erfolgte, im Kühlschrank bei 2,5° C aufgehoben.

Zum 1. Versuch, einer Verdünnungsreihe, sammelte ich 1 ml Blut von etwa 30 Heuschrecken, die noch nie viröses Material gefressen hatten. Ein TMV-haltiger Preßsaft, in der üblichen Weise hergestellt, wurde nach dem Zentrifugieren im Verhältnis 1 : 10 mit Aqua dest. verdünnt. Die 1., unverdünnte Stufe des Versuchs setzte sich aus einem Gemisch von 0,5 ml Blut und 0,5 ml TMV-Saft zusammen. Die 2. Stufe bestand aus 0,5 ml eines Gemisches, das aus 0,5 ml Blut und 2,0 ml Aqua dest. hergestellt war sowie 0,5 ml TMV-Saft. Bei den folgenden Stufen war das Blut-Wasser-Gemisch fortlaufend wie bei der 2. unverdünnt, während die Menge und Konzentration des TMV-

Saftes gleich blieb. Die Kontrolle enthielt stets 0,5 ml Aqua dest. und 0,5 ml TMV-Saft. Jede Blatthälfte wurde bei den Versuchen mit Speicheldrüsenhomogenat mit 0,1 ml der Gemische 30 Sekunden lang abgerieben.

Ergebnis eines Inaktivierungsversuches mit Heuschreckenblut (Verdünnungsreihe)

(Versuch und Kontrolle je 8 Blatthälften)

Versuch: unverd.	1 : 5	1 : 50	1 : 500	1 : 5000	1 : 50 000	1 : 500 000	1 : 5 000 000
24	266	1149	1097	957	464	644	778
Kontrolle: 951	2082	1657	1571	1139	664	794	1056
Hemmung: 97,4 %	87,2 %	30,6 %	30,1 %	15,9 %	30,1 %	14 %	26,3 %

Der Versuch zeigt, daß konzentriertes oder leicht verdünntes Heuschrekkenblut auf das TMV eine erhebliche inaktivierende Wirkung ausübt. Bei stärkerer Verdünnung geht dieser Effekt zurück, ist scheinbar aber selbst bei 1 : 5 000 000 noch vorhanden. Ob es sich von der 4. Stufe ab noch um eine echte Inaktivierung handelt, ist nicht mit Sicherheit zu sagen, da auch die Kontrollen sehr starken Schwankungen unterworfen waren. Wahrscheinlich geht die eigentliche inaktivierende Wirkung nur bis zur Verdünnung von 1 : 500.

Beim 2. Inaktivierungsversuch mit Heuschreckenblut wurde das Blut und der TMV-Saft fortlaufend im Verhältnis 1 : 10 verdünnt. Bei der 1., unverdünnten Stufe mischte ich 1 ml Blut und 1 ml 1 : 10 verdünnten TMV-Saft. Von dieser Mischung wurde 1 ml in 9 ml Aqua dest. gegeben, davon dann wieder 1 ml in 9 ml Aqua dest. usw. Bei der Kontrolle ging ich von einer Mischung von 1 ml Aqua dest. und 1 ml TMV-Saft aus. Die weiteren Stufen habe ich genauso verdünnt wie beim Versuch.

Ergebnis eines Versuches mit fortlaufender Verdünnung eines Blut-Virus-Gemisches

(Versuch und Kontrolle je 8 Blatthälften)

Versuch: unverd.	1 : 10	1 : 100	1 : 1000	1 : 10 000	1 : 100 000	1 : 1 000 000
50	302	431	888	163	40	8
Kontrolle: 5068	655	468	28	20	6	–

Das Ergebnis dieses Versuches mag zunächst etwas verblüffen, kann aber vielleicht folgendermaßen erklärt werden: Bis zur 2. Stufe macht sich zweifellos noch ein inaktivierender Einfluß des Blutes bemerkbar, dann tritt das Gegenteil ein und die Zahl der Läsionen liegt bei der 3. und 4. Stufe bedeutend über der der Kontrollen. Diese Erscheinung hat mit einer inaktivierenden Wirkung sicher nichts mehr zu tun, vielmehr dürfte durch das stark verdünnte Blut die Erhöhung der Infektiosität des Virus bewirkt worden sein.

Ein anderer Versuch sollte klären, ob das Heuschreckenblut nach einer Erhitzung seine inaktivierenden Eigenschaften beibehält. Zu diesem Zweck wurden 0,225 ml Blut abgezapft. Dieses Blut verdünnte ich mit der doppelten

Menge physiologischer Kochsalzlösung. Das Versuchsgemisch wurde aus 0,3 ml des verdünnten Blutes und 0,3 ml konzentriertem TMV-Saft hergestellt und dann abgerieben; bei der Kontrolle war das Blut durch physiologische Kochsalzlösung ersetzt. Den Rest des Blutes und etwas Kochsalzlösung erhitzte ich 15 Minuten lang auf 65° C, dann wurden Mischungen von 0,3 ml erhitztem Blut und 0,3 ml TMV-Saft hergestellt und abgerieben.

Das Blut-Virusgemisch erzielte vor der Erhitzung auf 5 Blatthälften insgesamt 210 Läsionen (Kontrolle 1258), nach der Erhitzung 1651 (Kontrolle 1585).

Durch ein Erwärmen auf 65° C verliert das Blut seine inaktivierenden Eigenschaften also restlos. Es handelt sich somit auch bei der TMV-Inaktivierung durch das Heuschreckenblut um einen reversiblen, thermolabilen Vorgang.

Weitere Versuche sollten klären, ob sich TMV im Blut von Heuschrecken nachweisen läßt, die an kranken Tabakpflanzen gefressen hatten. 10 Tieren, die schon seit mehreren Wochen nur virushaltiges Pflanzenmaterial zu sich genommen hatten, wurden aus diesem Grund 0,2 ml Blut abgezapft. Das Blut habe ich mit 1 ml physiologischer Kochsalzlösung verdünnt. Dann wurde die Hälfte der Mischung auf Glutinosatabak abgerieben, der Rest im Ultrathermostaten 15 Minuten lang auf 65° C erhitzt. Nach dem Erhitzen erfolgte eine erneute Abreibung. In der gleichen Weise wurde mit dem Blut von Tieren verfahren, die erst wenige Tage an viruskranken Pflanzen gefressen hatten.

Das Blut der Tiere, die wochenlang viröses Pflanzenmaterial als Nahrung hatten, rief vor dem Erhitzen 2, nach der Erhitzung 4 Läsionen hervor. Die Ausbildung dieser Lokalläsionen dauerte jedoch einige Tage länger als gewöhnlich. Im Blut von Tieren, die erst wenige Tage an viruskranken Blättern gefressen hatten, war durch den Glutinosatest kein aktives Virus nachweisbar.

3. Versuche mit Darminhalt und Darmhomogenaten

Zur Prüfung der TMV-Inaktivierung im Darmkanal wurde der Inhalt des Vorder-, Mittel- und Hinterdarmes von mehreren Tieren vorsichtig herauspräpariert, außerdem auch das Futter und der Kot gesammelt. Die Reaktion des Vorderdarminhaltes war deutlich sauer (PH 5,7–6,0), in den Blindsäcken des Mitteldarmes ebenfalls, im übrigen Mitteldarm dagegen nur noch schwach sauer (PH 6,4–6,6) und im Hinterdarm annähernd neutral (PH 6,8–6,9). Das Futter, der Darminhalt und der Kot wurden im Exsiccator 48 Stunden lang über $CaCl_2$ getrocknet. Danach wurden je 2×6 mg davon abgewogen. Jeweils 6 mg wurden in kleinen Homogenisatoren nach Takahashi unter Zugabe von 1,5 ml Phosphatpuffer (PH 6,8) homogenisiert und anschließend bei 3000 U/min. $^1/_2$ Stunde lang zentrifugiert. Der Überstand wurde abpipettiert und abgerieben. Weitere 6 mg vom Futter, dem Inhalt der verschiedenen Darmteile und vom Kot zermörserte ich in Blockschälchen und rieb das entstandene Pulver nach Zugabe von 1,5 ml Phosphatpuffer ebenfalls ab.

Die Zahlen zeigen, daß sich mit den beiden angewandten Methoden Ergebnisse erzielen lassen, die sich im wesentlichen zur Deckung bringen lassen. Der Vorderdarminhalt erzeugt wesentlich weniger Lokalläsionen als das Futter, am wenigsten ruft der Mitteldarminhalt hervor. Mit Hinterdarminhalt kann man wieder viel mehr Läsionen erzielen; offenbar muß hier eine

Inaktivierung und Reaktivierung des TMV bei der Darmpassage

(jeweils 8 Blatthälften)

Futter	Vorderdarminh.	Mitteldarminh.	Hinterdarminh.	Kot
a. Homogenisiert				
1426	741	602	1144	839
b. Zermörsert				
1071	842	495	1281	398

Reaktivierung des Virus vorliegen. Im Kot ist der Gehalt an aktivem Virus wieder geringer. Bei der 1. Methode waren 58,3 %, bei der 2. 37,1 % des ursprünglich mit dem Futter aufgenommenen Virus im Kot nachweisbar.

Es wurde auch versucht, mit einer anderen Methode nachzuweisen, wieviel Virus während der Darmpassage inaktiviert wird bzw. verschwindet. An 5 Heuschrecken fütterte ich an einem Vormittag zwischen 10.30 und 11 Uhr ein 1 cm² großes, virushaltiges Blattstück mit einem Gewicht von 11,5 mg. Gleich danach erhielten die Tiere, die seit 17 Uhr des Vortages gehungert hatten, ein gleichgroßes und gleichschweres Blattstück einer gesunden Tabakpflanze. Ein weiteres virusfreies Blattstück bekamen sie um 14.30, 19.30 und 23 Uhr. Dann wurden die im Laufe der nächsten 24 Stunden abgegebenen Kotballen gesammelt, in kleinen Glasröhrchen aufbewahrt und bei jedem einzelnen die Zeit der Abgabe vermerkt. Nach Ablauf von 24 Stunden habe ich die Kotballen fein zermörsert und auf Glutinosatabak abgerieben. Virushaltige Blattstücke von der gleichen Größe und vom gleichen Gewicht wie die an die Heuschrecken zu Beginn des Versuches verfütterten hatte ich als Kontrolle aufgehoben. Sie wurden nun ebenfalls zermörsert und abgerieben.

Auftauchen und Verschwinden des Virus im Kot nach Verfütterung eines 11,5 mg schweren Blattstückes

Tier I	LL	Tier II	LL	Tier III	LL	Tier IV	LL
14,17 Uhr	—	13.25 Uhr	—	12.35 Uhr	—	12.35 Uhr	—
16.39	—	15.23	—	16.45	3	18.48	142
17.20	2	16.40	—	18.45	104	0.20	89
18.20	82	18.30	—	22.35	47	4.50	105
22.40	17	18.45	133	6.45	29	18.30	—
2.25	4	22.35	58	14.20	—		
5.10	—	4.26	—				
	105		191		183		336

Tier V	LL		Kontrolle:	
15.15 Uhr	—			
17.18	84			
18.52	16			
20.15	—		210	
23.45	3		398	
4.40	—		495	
15.30	—		403	
18.50	—		475	
	103	∅ 183 Läsionen	1981	∅ 396 Läsionen

Inaktivierung: 54 %

Nach den Versuchsergebnissen erscheint das Virus 6–8 Stunden nach der Fütterung erstmalig im Kot der Heuschrecken. Es war in zwei bis höchstens vier Kotballen von jedem Tier nachweisbar und verschwand dann wieder. Wenn man den Durchschnittswert der vom Kot hervorgerufenen Lokalläsionen mit dem Durchschnitt der vom Futter erzeugten vergleicht, so kommt man zu dem Ergebnis, daß während der Passage des Heuschreckendarmes etwa 54 % des mit dem Futter aufgenommenen Virus inaktiviert werden bzw. verschwinden. Dieses Resultat stimmt ungefähr mit dem der 2. Methode des vorhergehenden Versuches überein.

Das allmähliche Verschwinden des TMV aus dem Heuschreckendarm konnte auch durch einen weiteren Versuch nachgewiesen werden. 4 Heuschrecken, die 3 Tage lang TMV-haltige Tabakblätter gefressen hatten, erhielten vom 4. Tag ab gesundes Futter. Von da an sammelte ich den Kot der Tiere täglich eine Woche lang und bewahrte ihn getrennt auf. Nach Ablauf dieser Zeit wurden die Exkremente fein zermörsert und nach Zugabe von je 0,2 ml Phosphatpuffer auf Glutinosa abgerieben. Das Ergebnis war folgendermaßen:

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
1. Tag	161 LL	441 LL	506 LL	170 LL
2. Tag	44	546	26	—
3. Tag	—	47	1	3
4. Tag	1	—	7	—
5. Tag	—	1	—	—
6. Tag	—	—	2	78
7. Tag	—	—	—	—

Während beim vorangegangenen Versuch nur wenig Virus aufgenommen wurde und dieses Virus auch wieder verhältnismäßig schnell aus dem Darm verschwand, handelte es sich hier um die Aufnahme einer wesentlich größeren Virusmenge und ein Verschwinden im Laufe einiger Tage.

Die Beständigkeit des TMV im Heuschreckenkot ist beträchtlich. 20 Kotkrümel mit einem Gewicht von je 1,4 mg, die schon 9 Monate alt waren und auf *Datura*-Blättern abgerieben wurden, ergaben durchschnittlich 590 Lokalläsionen. Dagegen riefen die Kotkrümel von *Barathra brassicae*-Raupen mit dem gleichen Alter und gleichem Gewicht nur durchschnittlich 1 Läsion hervor.

Es verdient Beachtung, daß eine 15 Minuten lange Erwärmung des Inhaltes aller Darmteile und des Kotes auf 65° C die Zahl der auf Glutinosa erzielbaren Lokalläsionen nicht oder kaum nennenswert erhöhen kann. Dies ging aus 2 Versuchen hervor, bei denen ich jedoch im Hinblick auf die einzelnen Darmteile nicht von der gleichen Gewichtsmenge ausging. Sie können also nichts über den Gang der Virusinaktivierung im Darmkanal aussagen. Bei den betreffenden Versuchen wurde der Darminhalt von 5 bzw. 3 Tieren nach Zugabe von Phosphatpuffer oder physiologischer Kochsalzlösung homogenisiert und die Hälfte des Überstandes vor, die andere nach dem Erhitzen abgerieben.

Bei dem Versuch mit dem Darminhalt von 5 Tieren, der vor dem Erhitzen abgerieben wurde, ergaben sich folgende Zahlen (je 3 Blatthälften): Vorderdarminhalt 166, Mitteldarminhalt 190, Hinterdarminhalt 139 und Kot 570 Lokalläsionen. Nach dem Erhitzen wurden 101, 221, 156 und 491 Läsionen

erzielt. Beim 2. Versuch mit dem Darminhalt von 3 Tieren wurden auf je 6 Blatthälften insgesamt folgende Zahlen ermittelt: Vorderdarminhalt 116, Mitteldarminhalt 196 und Hinterdarminhalt 19 Läsionen. Der erhitzte Vorderdarminhalt rief 48, der Mitteldarminhalt 170 und der Hinterdarminhalt 32 Läsionen hervor.

Die Zahlen zeigen, daß durch die Erhitzung auf 65° C praktisch keine nennenswerte Änderung des Verhaltens des im Darminhalt und im Kot vorhandenen Virus erzielt werden konnte.

Ich versuchte auch, die Wirkung von Homogenaten von Vorder-, Mittel- und Hinterdarm auf das TMV festzustellen. Dazu wurde der Darm von 5 Tieren herauspräpariert, von Tracheen und Inhalt gesäubert und sauber in physiologischer Kochsalzlösung gewaschen. Dann wog ich nach kurzer Trocknung je 100 mg von Vorder-, Mittel- und Hinterdarm ab und gab je 3 ml physiologische Kochsalzlösung zu. Darauf folgte die Homogenisation und Zentrifugation wie bei der Gewinnung des Speicheldrüsenhomogenats (S. 416). Vom Überstand wurden je 0,5 ml mit 0,5 ml unverdünntem TMV-Saft gemischt und auf Glutinosa abgerieben. Bei der Kontrolle waren die Homogenate durch physiologische Kochsalzlösung ersetzt. Nach der Aufbewahrung im Kühlschrank bei 2,5° C wurden die Homogenate am Tage nach der 1. Abreibung erneut getestet.

Beim ersten Versuch mit frischen Homogenaten erzielte das Vorderdarmhomogenat-Virusgemisch 435, das Mitteldarmhomogenat-Virusgemisch 189 und das Hinterdarmhomogenat-Virusgemisch 240 Lokalläsionen. Die gleichen Gemische, einen Tag später getestet, ergaben 420, 163 und 504 Läsionen auf je 6 Blatthälften. Die Kontrollen zeigten 1501, 1380 und 1845 Lokalläsionen.

Die Homogenate aller Darmteile üben also auf das TMV eine inaktivierende Wirkung aus. Am schwächsten ist die des Vorder-, am stärksten die des Mitteldarmhomogenats. Die Eigenschaften des Vorder- und Mitteldarmhomogenats verändern sich im Laufe von 24 Stunden nach der Zubereitung nicht sehr stark, während die Wirkung des Hinterdarmhomogenats deutlicher zurückgeht.

Durch Erwärmen des Darminhaltes auf 65° C ließ sich, wie bereits festgestellt, keine nennenswerte Senkung oder Steigerung der Infektiosität des darin enthaltenen TMV erzielen. Es sollte nun auch überprüft werden, ob durch eine 15 Minuten lange Erwärmung der Darmhomogenate deren TMV-inaktivierende Wirkung beeinflußt werden kann. Zu diesem Zweck habe ich den Darm von 10 Heuschrecken herauspräpariert, in Vorder-, Mittel- und Hinterdarm geteilt, gereinigt und gewaschen. Die einzelnen Darmteile wurden nach Zugabe von je 3 ml physiologischer Kochsalzlösung homogenisiert und zentrifugiert. Vom Überstand nahm ich je 1 ml und mischte ihn mit 1 ml unverdünntem TMV-Saft; anschließend wurde das Gemisch abgerieben. Bei der Kontrolle ersetzte physiologische Kochsalzlösung das Homogenat. Ein weiterer ml der Homogenate wurde im Ultrathermostaten auf 65° C erwärmt, dann mit 1 ml TMV-Saft vermischt und abgerieben. Ebenso erhitzte ich 1 ml physiologische Kochsalzlösung, die ich nach Vermischung mit 1 ml TMV-Saft getestet habe (Kontrolle). Da die einzelnen Darmteile gewichtsmäßig unterschiedlich waren, können die folgenden Zahlen zu einem Vergleich der inaktivierenden Wirkung der einzelnen Homogenate nicht herangezogen werden.

Vor dem Erwärmen wurden mit Vorderdarmhomogenat 250, mit Mittel-

darmhomogenat 22 und mit Hinterdarmhomogenat 33 Lokalläsionen auf je 6 Blatthälften hervorgerufen. Die Kontrollzahlen waren 2155, 2072 und 1504. Nach dem Erwärmen auf 65° C erzielte das Vorderdarmhomogenat 1488, das Mitteldarmhomogenat 1411 und das Hinterdarmhomogenat 791 Läsionen (Kontrollen: 1718, 1706 und 1595).

Durch Erwärmen des Homogenats auf 65° C kann also beim Vorder- und Mitteldarmhomogenat eine sehr starke, beim Hinterdarmhomogenat eine deutliche Verminderung der inaktivierenden Wirkung erzielt werden. Das weist darauf hin, daß auch die Inaktivierung des TMV durch Darmhomogenate im wesentlichen auf Fermente zurückzuführen sein dürfte.

4. Homogenate aus ganzen Tieren

Schließlich stellte ich auch Homogenate aus ganzen Heuschrecken her und überprüfte ihre TMV-inaktivierende Wirkung. 1 ♀ und 1 ♂ wurden unter Zugabe von je 4 ml physiologischer Kochsalzlösung homogenisiert, dann erfolgte die Zentrifugation des Homogenats in der üblichen Weise. Mit dem Überstand erfolgte die Aufstellung einer Verdünnungsreihe. Die 1., unverdünnte Stufe bestand aus 0,5 ml Homogenat + 0,5 ml unverdünntem TMV-Saft. Die 2. Stufe setzte sich aus der gleichen Menge TMV-Saft und 0,5 ml im Verhältnis 1 : 5 mit physiologischer Kochsalzlösung verdünntem Homogenat zusammen. Bei der 3. Stufe war das Homogenat 1 : 50 verdünnt usw.

Inaktivierende Wirkung eines Homogenats aus ganzen Heuschrecken (Verdünnungsreihe)

(Versuche und Kontrollen je 6 Blatthälften)

Versuch: unverd.	1 : 5	1 : 50	1 : 500	1 : 5000
	a. Homogenat aus ♀			
34	168	625	1368	1031
Kontrolle: 994	1051	1410	1201	995
	b. Homogenat aus ♂			
9	180	816	823	1285
Kontrolle: 798	840	1185	1236	1393

Man kann also auch mit Homogenaten aus ganzen Heuschrecken eine starke Inaktivierung des TMV erreichen. Sie ist bei einem Homogenat aus einem weiblichen Tier bis zu einer Verdünnung von 1 : 50, bei einem aus einem männlichen bis etwa 1 : 500 nachweisbar. Mit diesem Versuch ist aber verhältnismäßig wenig ausgesagt, weil die Testsubstanz ja aus einem Gemisch der verschiedenartigsten Stoffe bestand.

E. Besprechung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Virusübertragungsversuche mit *Tettigonia viridissima* und Raupen der Kohleule *Barathra brassicae* zeigen, daß beide Insekten das TMV nur sehr kurze Zeit übertragen können. Die Übertragungsfähigkeit erlischt innerhalb einer Stunde nach der Aufnahme von virösem Pflanzenmaterial. Diese Tatsache läßt den Schluß zu, daß es sich bei der TMV-Übertragung durch die betreffenden Arten wohl um nichts anderes handelt als einen rein mechanischen Vorgang, der auf der Tätigkeit der Mundwerkzeuge beruht.

Wenn wir eine Übersicht über die verschiedenen Spezialisierungsgrade der Virus-Vektor-Beziehungen zusammenstellen, so müssen wir *T. viridissima* und die *Barathra brassicae*-Raupe mit in die unterste Kategorie einreihen. Diese primitivste Stufe ist bei Formen verwirklicht, die bei der Nahrungsaufnahme an einer viruskranken Pflanze ihre Mundwerkzeuge wohl mit Virus benetzen, dieses Virus aber bei einem darauffolgenden Fraß oder Saugakt an einer gesunden Pflanze entweder überhaupt nicht oder nur ganz kurze Zeit übertragen können. Ein Beispiel für die Unfähigkeit zur TMV-Übertragung ist die Wiesenwanze *Lygus pratensis* L. Bei vielen eigenen Versuchen mit diesem Insekt gelang es niemals, das TMV auf eine gesunde Tabakpflanze zu übertragen, obwohl bei der Größe des Stechapparates eigentlich eine Übertragung möglich sein sollte. Andere Insekten (wie die grüne Laubheuschrecke und die Kohleulenraupe) können das TMV zwar übertragen, aber nur sehr kurzfristig. Die Aktivität des an den Mundwerkzeugen befindlichen Virus wird durch eine laufende Verdünnung beim Fraß an gesunden Pflanzen, aber auch durch inaktivierende Körpersäfte der Vektoren beeinflußt. Wenn die Wirkung der inaktivierenden Stoffe rasch und stark ist, so kommt entweder überhaupt keine Übertragung des Virus zustande *(Lygus pabulinus)* oder nur eine kurzfristige *(T. viridissima)*. Selbst bei nah verwandten Gruppen können in dieser Hinsicht offenbar deutliche Unterschiede bestehen. Während die grüne Laubheuschrecke beispielsweise, von seltenen Ausnahmen abgesehen, schon nach 1 Stunde nicht mehr infektiös ist, kann die amerikanische Feldheuschrecke *Melanoplus differentialis* nach Walters (1952) das TMV bis zu 24 Stunden übertragen. Hinsichtlich des Baues der Mundwerkzeuge bestehen zwischen den beiden Arten sicher keine nennenswerten Unterschiede, auch die Größe differiert nicht sehr stark, ebenso dürfte der Fraßmodus kaum abweichen. Der Unterschied in der Übertragungsfähigkeit muß also in der unterschiedlichen Wirkung von inaktivierenden Körpersäften bestehen. Walters (1952) sieht in dem ausgewürgten Kropfsaft der *Melanoplus*-Arten, der einige Zeit nach der Aufnahme virösen Pflanzenmaterials noch aktives Virus enthält, eine Möglichkeit zur Erklärung der 24 Stunden anhaltenden Übertragungsfähigkeiten seiner Versuchstiere. Nach Auffassung des Verfassers dürfte diesem Kropfsaft der Heuschrecken aber höchstens gelegentlich Bedeutung zukommen, da er sicher auch bei den amerikanischen Arten nur von beunruhigten Tieren ausgewürgt wird. Bei *T. viridissima* spielt er jedenfalls keine Rolle, und ich ließ ihn deshalb unbeachtet. Auch ohne seine Mitwirkung wäre eine 24 Stunden andauernde Übertragung des TMV nicht verwunderlich, da es sich dabei ja um ein hochinfektiöses Virus handelt. Wahrscheinlich beruhen die Unterschiede in der Übertragungsfähigkeit zwischen *T. viridissima* und *M. differentialis* darauf, daß der Speichel

beider Arten unterschiedlich starke virusinaktivierende Komponenten besitzt. Auf diesen Punkt wird später noch ausführlicher einzugehen sein.

Eine höhere Spezialisierungsstufe in den Virus-Vektor-Beziehungen ist bei den Formen verwirklicht, die keine funktionstüchtigen Speicheldrüsen und keine subösophagale Verschlußvorrichtung besitzen. Diese Arten, unter den Beißinsekten vor allem Blattkäfer und Blattkäferlarven, würgen beim Fraß zur Unterstützung der Nahrungsaufnahme eine Flüssigkeit aus, die aus dem Saft aufgenommener Pflanzenteile und Verdauungsfermenten besteht (Dale 1953). Wenn die betreffenden Käfer an einer virösen Pflanze gefressen haben, so gelangt das Virus in ihren Darmkanal, um aus ihm aber erst im Laufe mehrerer Tage zu verschwinden. Solange es im Darm in aktivem Zustand vorhanden ist, kann der Käfer durch Auswürgen von Darmsaft bei Nahrungsaufnahme gesunde Pflanzen anstecken. Die Larve des Meerettichblattkäfers *Phaedon cochleariae* bleibt beispielsweise bis zu 8 Tagen nach der Aufnahme des gelben Mairübenmosaiks infektiös; *Ceratoma ruficornis* kann auf Trinidad das Mosaikvirus der Kundebohne 14 Tage übertragen (Dale 1953). Die in Kalifornien verbreiteten Blattkäfer *Diabrotia trivittata* und *D. undecimpunctata undecimpunctata* sind 17 bzw. 20 Tage zur Übertragung des „sqash mosaic virus" befähigt (Freitag 1956). Offenbar werden die genannten Viren, weil den Vektoren wie *C. ruficornis* funktionstüchtige Speicheldrüsen fehlen und folglich auch die von diesen produzierten inaktivierenden Stoffe, nur wenig oder überhaupt nicht inaktiviert und behalten deshalb so lange ihre Infektiosität bei. Das Mosaikvirus der Kundebohne muß im Darm von *C. ruficornis* auch besonders günstige Bedingungen vorfinden, da es im Preßsaft nur 3 Tage infektiös bleibt (Dale 1953).

Die höchste Stufe der Spezialsierung ist dann vorhanden, wenn das von den Vektoren bei der Nahrungsaufnahme erworbene, durch den Speichel offenbar nicht inaktivierte Virus durch den Darm ins Blut gelangt, von dort wieder in die Speicheldrüsen kommt und bei erneuter Nahrungsaufnahme an gesunde Pflanzen abgegeben wird. In einigen derartigen Fällen, die hauptsächlich bei den Zikaden und Blattläusen auftreten, stellt das Blut nicht nur ein Reservoir des Virus dar, sondern ermöglicht ihm manchmal sogar eine Vermehrung (Zikaden). Wenn eine so hochgradige Anpassung vorliegt, so muß zwischen Virusaufnahme und Abgabe längere Zeit verstreichen, die Latenzzeit, in der das Virus im Insektenkörper wandert und sich u. U. auch vermehrt. Die Vektoren können manchmal während ihres ganzen Lebens infektiös bleiben, ja das Virus sogar an die Nachkommen weitergeben. Ein Wiederauswürgen von Darmsaft kommt bei den Homopteren als Virus-Übertragungsmöglichkeit nicht in Frage, da dies durch subösophagale Verschlußeinrichtungen verhindert wird (Dale 1953). Das Eindringen von Virus ins Blut ist nicht nur bei den spezialisiertesten Vektoren zu beobachten. Es konnte auch bei *T. viridissima* (eigene Untersuchungen) und Blattkäfern (Freitag 1956) in der Haemolymphe nachgewiesen werden. Eine Passage des Virus in die Speicheldrüsen, sofern solche überhaupt vorhanden sind, scheint bei diesen Arten aber nicht vorzukommen.

Es ist interessant, daß ein Vektor mit bestimmten Viren sehr enge Wechselbeziehungen unterhalten und sie manchmal zeitlebens übertragen kann, während er zu anderen Viren nur „primitive" Verbindungen hat, d. h. diese entweder überhaupt nicht oder nur kurzfristig überträgt (Pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* Sulz.). Diese Erscheinung kann teilweise mit einer unterschiedlichen Wirkung von inaktivierenden Körpersäften des Vektors auf die ein-

zelnen Viren erklärt werden. Sie macht gleichzeitig deutlich, wie komplex die Virus-Vektor-Beziehungen im einzelnen gelagert sein können.

Wie schon festgestellt, kann der rasche Verlust der Fähigkeit von *T. viridissima* zur Übertragung des TMV nicht allein durch eine Verdünnung des an den Mundwerkzeugen befindlichen Virus erklärt werden. Er muß auf den Speichel zurückzuführen sein, der die Inaktivierung des Virus bewirkt.

Seit den Untersuchungen von STANLEY (1934) ist bekannt, daß im Darmkanal der Insekten vorhandene proteolytische Fermente vom Trypsin-Typ das TMV stark inaktivieren können. Nach JOHNSON (1941) hat auch die stärkespaltende Diastase auf das TMV eine starke, aber reversible inaktivierende Wirkung. In Anknüpfung an die Ergebnisse dieser Autoren nahm ich an, daß die Speichelfermente der grünen Laubheuschrecke bei der TMV-Inaktivierung an den Mundwerkzeugen eine maßgebende Rolle spielen würden. Da es auch gelang, im Speicheldrüsenhomogenat von *T. viridissima* eine sehr aktive Amylase nachzuweisen und das TMV mit dem Homogenat, menschlichem Speichel und α-Amylase aus Gerste sehr stark inaktiviert werden konnte, spricht vieles dafür, daß diese Annahme richtig ist. Auf die Fermentnatur der inaktivierenden Stoffe weist die Erscheinung hin, daß durch eine Erwärmung von 15 Minuten Dauer auf 65° C ihre Wirkung auf das TMV (Ausnahme α-Amylase aus Gerste) weitgehend aufgehoben werden kann.

Einleitend ist bereits darauf hingewiesen worden, daß die TMV-Übertragung durch die grüne Laubheuschrecke rein mechanisch mit den Mundwerkzeugen erfolgt. Gegen diese Feststellung spricht auch nicht, daß die Heuschrecke in Ausnahmefällen nach längeren Pausen als 1 Stunde nach dem Fraß an einer kranken Pflanze noch einzelne gesunde Pflanzen anstecken kann. Dies dürfte sich vielleicht dadurch erklären lassen, daß manche Stellen der Mundwerkzeuge, die beim Fraß mit Virus benetzt werden, vom Speichel nur schwer zu erreichen sind. An diesen Stellen kann sich das Virus etwas länger in aktivem Zustand erhalten und bei einem zufälligen Kontakt mit den beschädigten Zellen einer gesunden Pflanze eine Infektion hervorrufen. Für eine rein mechanische Übertragung durch die Mundwerkzeuge spricht eindeutig, daß nach längerem Fraß an der kranken Pflanze mehr Infektionen zu erzielen sind als nach kürzerem, und außerdem, daß sich nach einem Fraß an verschieden alten Blättern TM-kranker Pflanzen anhand der Zahl der Infektionen etwas über die Konzentration des Virus in Blättern verschiedenen Alters aussagen läßt. Je mehr Virus an die Mundwerkzeuge gerät, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit einer Übertragung und desto langsamer vollzieht sich die Inaktivierung durch den Speichel. Das gleiche beweisen Serienversuche, bei denen die Heuschrecken 10mal abwechselnd an kranken und gesunden Tabakpflanzen fraßen. Es erkrankten hierbei vor allem in der 2. Hälfte der Serien (5.–10. Pflanze) mehr Pflanzen als in der ersten. Es dürfte dies auf eine allmähliche Steigerung der an den Mundwerkzeugen befindlichen Virusmenge zurückzuführen sein. Diese Erscheinung war nicht nur bei den Serienversuchen mit TMV, sondern auch mit Kartoffel-x-Virus zu beobachten. Für eine mechanische Virusübertragung sprechen weiterhin die Serienversuche, bei denen die Heuschrecken nur einmal an einer kranken und anschließend 10mal an gesunden Pflanzen gefressen haben. Hierbei spielte zweifellos die ständige Verdünnung des Virus durch den fortlaufenden Fraß an gesunden Pflanzen neben der rasch fortschreitenden Inaktivierung durch den Speichel eine Rolle. Wenn sich unter den ersten 4 Pflanzen jeder Serie die

meisten erkrankten befinden, dann sicher deshalb, weil die Heuschrecken bei der Nahrungsaufnahme an ihnen noch das meiste aktive Virus an den Mundwerkzeugen hatten. Fraßen die Heuschrecken in der Mitte solcher Reihen wieder an einer kranken Pflanze und anschließend erneut 5mal an gesunden, so waren sie infolge neuer „Aufladung" mit Virus wieder besser in der Lage, gesunde Pflanzen zu infizieren.

Nach den Ergebnissen der Abreibungen von einzelnen Teilen der Mundwerkzeuge befindet sich an den Mandibeln und der Oberlippe das meiste aktive Virus. Bei den Mandibeln kann man diese Tatsache gut erklären, weil sie mit dem virösen Pflanzensaft beim Abschneiden des Blattgewebes besonders stark benetzt werden. Die untere Kante der Oberlippe gerät beim Fraß ebenfalls in enge Berührung mit den verletzten Teilen der Nährpflanze. Aber auch die Galeae und Laciniae der Maxillen sowie die Unterlippe mit dem Hypopharynx werden mit virushaltigem Pflanzensaft benetzt. Bei der Unterlippe und den Maxillen dürfte sich jedoch die unmittelbare Nähe des speichelverteilenden Hypopharynx bemerkbar machen. Aus diesem Grund wird das Virus an den betreffenden Mundwerkzeugteilen besonders rasch inaktiviert.

Es bedarf keiner näheren Erklärung, wenn bei Übertragungsversuchen mit Heuschrecken ohne Maxillar- und Labialtaster keine Erhöhung der Infektionsrate eintritt, da die Taster mit virushaltigem Pflanzensaft beim Fraß praktisch nicht in Berührung kommen. Da sich nach den Ergebnissen der Abreibungsversuche mit Teilen der Mundwerkzeuge an den Glossen und Paraglossen (Unterlippe) nur verhältnismäßig wenig aktives Virus befindet, wird die Zahl der Infektionen bei ihrem Fehlen ebenfalls nicht gesteigert. Auf der anderen Seite leuchtet es ein, daß bei Entfernung des vorderen Teiles des speichelverteilenden Hypopharynx eine deutliche Zunahme der Infektionsrate eintritt, weil dann die Speichelverteilung an die Mundwerkzeugteile erheblich gestört ist. Die gesteigerten Übertragungsfähigkeiten von Heuschrecken mit fehlender Oberlippe lassen sich dadurch erklären, daß solche Tiere beim Fraß an kranken Pflanzen die untere Stirnregion, die vom Speichel kaum erreichbar ist, mit großen Mengen Saft beschmieren. Daher kann von hier aus die Infektion gesunder Pflanzen verhältnismäßig leicht erfolgen.

Bei *T. viridissima* spielt die Art des Fraßes an der Nährpflanze für die Virusübertragung keine ausschlaggebende Rolle, weil selbst bei längerem Fraß an der gesunden Pflanze am Rande der Fraßlöcher fast immer Partien stehenbleiben, die zu Beginn des Fraßes, also mit stark virusbehafteten Mundwerkzeugen, befressen wurden (vgl. S. 13). Bei der Kohleulenraupe dagegen ist der Fraßmodus sicher teilweise mit für die schlechten Überträgereigenschaften verantwortlich. Die Raupe frißt nämlich bei ihrer nahezu ununterbrochenen, sehr raschen Nahrungsaufnahme das Blattgewebe meist streifenartig von oben nach unten und hinten nach vorne ab (vgl. S. 16) und verzehrt somit immer wieder das, was sie vorher u. U. infiziert hat. Mit dem fortlaufenden Fraß wird das an den ziemlich kleinen Mandibeln und anderen Mundteilen befindliche Virus rasch immer stärker verdünnt und wahrscheinlich auch wie bei der grünen Laubheuschrecke durch Fermente inaktiviert. Es kann daher kaum zu Infektionen kommen. Aus diesem Grunde ist bei der Kohleulenraupe selbst bei längerem Fraß an kranken Pflanzen kein nennenswertes Ansteigen der Infektionsrate zu erwarten. Nur am Rande

soll erwähnt werden, daß auch die Größe der Mundteile bei rein mechanisch übertragenden Vektoren eine bestimmte Bedeutung haben kann.

Die verhältnismäßig gute, wenn auch nur kurzfristige Übertragung des TMV durch *T. viridissima* hängt selbstverständlich nicht zuletzt von der hohen Infektiosität dieses Virus ab. Es ist bezeichnend, daß praktisch auch alle anderen Viren, die von Beißinsekten übertragen werden, sich durch eine hohe Infektiosität auszeichnen und oftmals auch durch Kontakt der Pflanzen untereinander verbreitet werden. Wenn die grüne Laubheuschrecke das Kartoffel-x-Virus, das Kartoffel-y-Virus sowie das Bukett- und Mauchevirus schlechter als das TMV übertragen kann, so muß dabei berücksichtigt werden, daß diese Viren eine geringere Infektiosität als das TMV besitzen.

Im Kot der Heuschrecken ist gewöhnlich weniger als 50% des ursprünglich mit der Nahrung aufgenommenen Virus nachweisbar. Der Rest wurde inaktiviert oder verdaut. Im Vorderarm findet eine stärkere Inaktivierung statt, die teilweise auf die Wirkung des Speichels, aber auch auf Verdauungssäfte zurückzuführen ist, die in den Mitteldarmblindsäcken gebildet und in den Kropf abgegeben werden. Im Mitteldarm ist noch weniger Virus nachweisbar als im Vorderdarm, was ebenfalls auf der Wirkung von Fermenten beruhen dürfte. Überraschend erscheint die Zunahme des aktiven Virus im Hinterdarm. Ein ähnliches Resultat konnte auch von Brčák (1957) bei seinen Untersuchungen über die Beeinflussung der Aktivität des TMV im Darmtrakt der *Barathra brassicae*-Raupe erzielt werden. Brčák vertritt die Ansicht, daß die Sekrete der Malpighischen Gefäße eine Reaktivierung des Virus begünstigen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß die im Vorder- und Mitteldarm wirksamen inaktivierenden Stoffe im Hinterdarm nicht mehr funktionstüchtig sind.

Homogenate des Vorder-, Mittel- und Hinterdarmes von *T. viridissima* üben auf das TMV eine inaktivierende Wirkung aus, die beim Vorderdarmhomogenat am schwächsten, beim Mitteldarmhomogenat am stärksten ausgeprägt ist. Dies scheint den Ergebnissen über den Gang der Inaktivierung im Darmkanal teilweise zu widersprechen. Es ist dabei aber zu berücksichtigen, daß trotz der intensiven Verdauung im Kropf die Verdauungsfermente nicht hier, sondern hauptsächlich im Mitteldarm gebildet werden (Schlottke 1937). Aus diesem Grunde ist es nicht verwunderlich, daß Mitteldarmhomogenate viel stärker inaktivierend wirken als solche aus dem Vorderdarm. Für eine vorwiegend fermentbedingte Inaktivierung des TMV im Darmkanal der grünen Laubheuschrecke spricht die Tatsache, daß durch Erhitzen der Darmhomogenate auf 65° C ihre Wirkung auf das TMV fast vollständig aufgehoben werden kann. Demgegenüber erscheint es verwunderlich, daß durch Erhitzen des Darminhaltes keine Zunahme der Infektiosität (also keine Reaktivierung) des in ihm enthaltenen Virus eintritt. Bei Versuchen von Brčák (1957) mit dem Darminhalt von Kohleulenraupen gelang eine teilweise Reaktivierung durch Erhitzen.

Bei Aufnahme einer geringen Virusmenge erscheint das Virus nach 6–8 Stunden erstmalig im Kot der grünen Laubheuschrecke und ist einige Stunden danach wieder aus dem Darmkanal verschwunden. Werden dagegen mehrere Tage lang größere Mengen virushaltiger Substanz aufgenommen, so dauert es bis zu 6 Tagen, bis kein Virus mehr im Kot auftritt. Offenbar ist der Heuschreckendarm dann so mit Viruspartikeln überschwemmt, daß diese nur allmählich inaktiviert werden und verschwinden. Im Kot ist das TMV sehr beständig.

Da das Blut der Laubheuschrecke in unverdünntem und schwach verdünntem Zustand eine deutliche inaktivierende Wirkung auf das TMV ausübt. dürfte es dem Virus kaum möglich sein, sich in der Haemolymphe längere Zeit in aktivem Zustand zu erhalten. Auf der anderen Seite ist von Interesse, daß das Blut in einem stärker verdünnten Blut-Virus-Gemisch das Virus deutlich zu fördern scheint.

Zum Schluß der Besprechung der Ergebnisse ist es erforderlich, noch einmal kurz auf die Methodik einzugehen. Die Halbblattmethode auf Glutinosa lieferte bei starken Konzentrationen der virushemmenden Stoffe im allgemeinen befriedigende Ergebnisse. Bei niedriger Konzentration der Hemmstoffe zeigte sich jedoch teilweise eine Schwankung in der Zahl der Lokalläsionen, die bis um 30% betrug. Aus diesem Grunde war es bei manchen Verdünnungsreihen mit Speicheldrüsenhomogenat, Blut und Homogenaten aus ganzen Heuschrecken oft schwierig festzulegen, bis zu welcher Verdünnung die inaktivierende Wirkung der Substanzen ging.

Die Mängel der Glutinosa-Halbblattmethode können auf verschiedene Gründe zurückgeführt werden. Sie beruhen wohl in erster Linie auf einer unterschiedlichen Reaktion der Pflanzen selbst. Es finden sich unter einem äußerlich einheitlichen Material immer wieder Pflanzen, die mit viel weniger Lokalläsionen reagieren als die übrigen. Auch einzelne Blätter können deutlich abweichende Werte liefern. Außerdem hat es öfters den Anschein, als ob bei Entwicklung keiner oder von nur wenigen Lokalläsionen auf der einen Blatthälfte die Zahl der Läsionen auch auf der anderen Hälfte niedriger ausfällt als eigentlich zu erwarten wäre und umgekehrt bei einer hohen Zahl von Läsionen auf einer Hälfte auch die Zahl auf der anderen steigt. Man könnte außer den genannten noch eine Reihe weiterer Gründe anführen, die Ursachen der starken Streuung sind oder vielleicht sein können. Die Halbblattmethode auf Glutinosa liefert jedenfalls nur sehr relative Werte, die aber trotzdem manche Erkenntnisse ermöglichen.

Zusammenfassung

Die grüne Laubheuschrecke *Tettigonia viridissima* L. kann das Tabakmosaikvirus (TMV) gut, aber nur kurze Zeit übertragen; das Kartoffel-x-Virus, das Kartoffel-y-Virus, das Bukett- und Mauche-Virus dagegen nur in wesentlich geringerem Maße. Die Fähigkeiten zur TMV-Übertragung nehmen von der drittletzten Larve zur Imago allmählich zu.

Die Übertragung erfolgt ausschließlich mit den Mundwerkzeugen, ein ausgewürgter Kropfsaft ist nicht beteiligt. Die Beine der Heuschrecken können zwar nach dem Laufen auf kranken Pflanzen mit TMV behaftet sein, bringen aber kaum Infektionen zustande.

Die Temperatur hat auf die Übertragung des TMV keinen nennenswerten Einfluß, läßt jedoch beim Kartoffel-Virus eine infektionsfördernde Wirkung erkennen. Eine bedeutende Rolle spielt dagegen das Alter der an kranken und gesunden Tabakpflanzen befressenen Blätter. Ein Überbrausen von kurz vorher befressenen Pflanzen kann die Infektionsrate etwas erhöhen.

Je länger der Fraß an der kranken Pflanze dauert, desto leichter ist danach die Infektion gesunder Pflanzen möglich. Die Länge der Fraßzeit an Gesund spielt dabei eine geringere Rolle als die an Krank. Bei 10mal ab-

wechselndem Fraß an kranken und gesunden Pflanzen nimmt die Zahl der Infektionen meist allmählich zu.

Die Fähigkeiten von *T. viridissima* zur TMV-Übertragung bleiben, von Ausnahmefällen abgesehen, höchstens eine Stunde erhalten. Nach diesem Zeitraum läßt sich an den Mundwerkzeugen kein aktives Virus mehr nachweisen. Das meiste TMV befindet sich nach einem Fraß an kranker Pflanze an den Mandibeln und der Oberlippe.

Bei fehlenden Tastern, Glossen und Paraglossen steigt die Infektionsrate nicht, bei Fehlen der Galeae und Laciniae der Maxillen leicht, bei entfernter Oberlippe und abgeschnittenem Vorderteil des Hypoharynx deutlich.

Die Raupe der Kohleule *Barathra brassicae* L. ist eine wesentlich schlechtere TMV-Überträgerin als *T. viridissima*, was zum Teil auf die geringere Größe ihrer Mundwerkzeuge und ihre Fraßgewohnheiten zurückzuführen ist. Sie überträgt das Virus mehr zufällig, daher erfolgt auch nach längeren Fraßzeiten an kranken Pflanzen kein nennenswertes Ansteigen der Infektionsrate.

Homogenate der Speicheldrüsen von *T. viridissima* üben auf das TMV eine erhebliche, aber durch Erwärmen auf 65° C weitgehend reversible, inaktivierende Wirkung aus. Die im Homogenat nachweisbare Amylase dürfte wegen ihrer starken inaktivierenden Eigenschaften im Zusammenhang mit den kurzfristigen Fähigkeiten der Heuschrecke bei der TMV-Übertragung eine bedeutende Rolle spielen. Abpinseln der Fraßstellen mit Speicheldrüsen-Homogenat setzt die Infektionsrate herab, Benetzen der Mundwerkzeuge mit KCN während des Fraßes steigert sie deutlich.

Bei der Passage des Darmkanals der grünen Laubheuschrecke wird das TVM besonders im Vorder- und Mitteldarm inaktiviert bzw. verdaut. Im Hinterdarm erfolgt eine Reaktivierung. Der Kot enthält meist weniger als 50% des ursprünglich mit der Nahrung aufgenommenen Virus. Vorderdarmhomogenate besitzen eine geringere inaktivierende Wirkung als Mittel- und Hinterdarmhomogenate. Der Inaktivierungseffekt der Darmhomogenate kann durch Erwärmen auf 65° C stark vermindert werden, dürfte also im wesentlichen ebenfalls durch Fermente bedingt sein.

Das Heuschreckenblut inaktiviert das TMV stark. Diese Eigenschaft kann ebenfalls durch Wärmeeinwirkung aufgehoben werden. Mit einer Mischung von Virus und Blut kann bei starker Verdünnung die Infektiosität des Virus gesteigert werden. Wenn grüne Laubheuschrecken längere Zeit hindurch virushaltige Nahrung aufgenommen haben, so läßt sich in ihrem Blut etwas Virus in aktivem Zustand nachweisen.

Summary

The Great Green Grasshopper, *Tettigonia viridissima* L., can transmit Tobacco Mosaic virus (TMV) well but only for a short time. On the other hand, Potato X virus, Potato Y virus, Bouquet an Mauche-virus are transmitted to a much lesser extent. The ability to transmit TMV increases gradually from the third from last instar to the adult.

Temperature has no effect worth mentioning on the transmission of TMV but an infection promoting effect can be seen with Potato Y virus. On the other hand, the age of the leaves eaten on diseased and healthy plants plays

an important part. Spraying of recently eaten plants can somewhat increase the rate of infection.

Apart from exceptional cases, the ability of *T. viridissima* to transmit TMV persists for one hour at the most. After this time, no active virus can be found on the mouthparts; after a feed on an infected plant, most of the TMV is on the mandibles and labrum.

Homogenates of the salivary glands of *T. viridissima* have a considerable inactivating effect on TMV but this is largely reversible by heating to 65° C. On account of its strong inactivating properties the amylase detectable in the homogenate must be largely responsible for the short lived ability for transmission. Painting eaten leaves with salivary gland homogenate lowers the infection rate, wetting the moutparts with KCN during feeding considerably raises it.

TMV is inactivated or digested during passage trough the gut, particularly the fore and mid gut.

The caterpillar of the cabbage moth, *Barathra brassicae* L., is a much poorer transmitter than *T. viridissima* partly because of its feeding habits and smaller mouthparts. It transmits the virus more accidentally so that there is no increase worth mentioning in the infection rate even after long term feeding on diseased plants.

Literatur

Bartels, W.: Der gegenwärtige Stand der Forschung auf dem Gebiet der Inaktivierung pflanzenpathogener Viren, insbesondere des Tabakmosaikvirus. Phytopath. Z., **24**, S. 117–178, 1955.

Black, L. M.: Inhibition of virus activity by insect juices. Phytopathology, **42**, S. 321–337, 1939.

Brčák, J.: K poznání kontaminativníko přenosu viru mosaiky tabáku hymzem s konsacím ústním ústrojím. Acta Soc. Ent Čechoslov., **52**, S. 107–112, 1955.

— Änderung der Infektiosität des Tabakmosaikvirus während der Passage durch den Darm von *Barathra brassicae* (L.). Phytopath. Z., **30**, S. 415–428, 1957.

Broadbent, L.: Investigation of virus diseases of Brassica crops. Agric. Res. Conc. Rep. Ser. No. 14, Cambridge Univ. Press 1957, S. 1-14.

Dale, W. T.: Observations on a virus disease of cowpea in Trinidad. Ann. Appl. Biol. **36**, S. 327–333, 1949.

The transmission of plant viruses by biting insects, with particular reference to cowpea mosaic. Ibid., **40**, S. 384–392, 1953.

Doolittle, S. P.: The mosaic disease of cucurbits. Bull. U. S. Dep. Agric. No. 879, S. 43, 1920.

Elmer, O. H.: Transmissibility and pathological effects of the mosaic disease. Iowa agric. Exper. Stat. Res. Bull. **82**, S. 39–91, 1925.

Freitag, J. H.: A comparison of the transmission of four cucurbit viruses by cucumber beetles and by aphids. Phytopathology, **31**, S. 8, 1941a.

— Insects transmission, host range and properties of squash-mosaic virus. Ibid., **31**, S. 8, 1941b.

— Beetle transmission, host range, and properties of squash mosaic virus. Ibid., **46**, S. 73–81, 1956.

Fulton, R. W.: The sensivity of plant viruses to certain inactivators. Ibid., **33**, S. 674 bis 682, 1943.

Goss, R. W.: Transmission of potato spindle-tuber by grasshoppers (Locustidae). Ibid., **18**, S. 445–448, 1928.

— Insects transmission of potato-virus diseases. Ibid., **20**, S. 136, 1930.

Heinze, K.: Die Überträger pflanzlicher Viruskrankheiten. Mitt. Biol. Zentralanst. f. Land- und Forstwirtsch. Bln.-Dahlem, Heft 71, 1951.

Johnson, J.: Chemical inactivation and the reactivation of a plant virus. Phytopathology, **31**, S. 679–701, 1941.
Köhler, E. & Klinkowski, M.: Viruskrankheiten in „Handbuch der Pflanzenkrankheiten, II, 1. Lieferg., Berlin 1954.
Kotte, W.: Heuschreckenschäden in Deutschland. Höfchen-Briefe, **2**, S. 13–18, 1949.
Larson, R. H. & Walker, J. C.: A mosaic disease of cabbage. J. agric. Res., **59**, S. 367–392, 1939.
Lojkin, M. & Vinson, C. G.: Effect of encymes upon the infectivity of the virus of tobacco mosaic. Contrib. Boyce Thompson Inst., **3**, S. 147–162, 1931.
Markham, R. & Smith, K. M.: Studies on the virus of turnip yellow mosaic. Parasitology, **39**, S. 330–342, 1949.
McLean, D. M.: Studies on mosaic of cowpeas, Vigna sinensis. Phytopathology, **31**, S. 420–430, 1941.
Schlottke, E.: Untersuchungen über die Verdauungsfermente der Insekten. II. Die Fermente der Laub- und Feldheuschrecken und ihre Abhängigkeit von der Lebensweise. Z. vgl. Physiol., **24**, S. 117–178, 1955.
Schmutterer, H.: Die Grüne Laubheuschrecke *Tettigonia viridissima* L., eine Überträgerin des Tabakmosaikvirus. Z. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, **63**, S. 6–9, 1956.
Smith, K. M.: A textbook of plant virus diseases. Philadelphia 1937.
— Some notes on the relationship of plant viruses with vector and non-vector insects. Parasitology, **33**, S. 110–116, 1941.
Stanley, W. M.: Chemical studies on the virus of tobacco mosaic. I. Some effects of trypsin. Phytopathology, **24**, S. 1055–1085, 1934.
Sukhov, K. S. & Vovk, A. M.: Transmission of the mosaic virus of tobacco through larvae of *Plusia gamma* L. C. R. Acad. Sci. UdSSR, **49**, S. 146–147, 1945.
Takahashi, W. N.: A ground glass homogenizer for preparing virus samples from plant tissue. Phytopathology, **41**, S. 481—482, 1951.
Walters, H. J.: Grasshoppers transmission of three plant viruses. Science, N. S., **113**, S. 36–37, 1951.
— Some relationships of three plant viruses to the differential grasshopper, *Melanoplus differentialis* (Thos.). Phytopathology, **42**, S. 355–362, 1952.
Wigglesworth, V. B.: Physiologie der Insekten. Basel & Stuttgart 1955.

Aus der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Kleinmachnow
Direktor: Prof. Dr. Hey

Zur Kenntnis der Typhlodromiden *(Acarina, Parasitiformes)* aus Acker- und Grünlandböden

Von Wolfgang Karg

Mit 13 Abbildungen

1. Einleitung

Seit 1955 führen wir im Zusammenhang mit phytopathologischen Problemen Untersuchungen über die Mesofauna des Bodens durch. Es wurden Erdproben aus Acker- und Gründlandböden in Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Sachsen entnommen. Ausgehend von der Überprüfung insektizidbehandelter Böden zeigte es sich, daß die einzelnen Arten der Bodenfauna sehr unterschiedlich auf chemische Präparate reagieren. Dies konnte zuerst für Collembolen nachgewiesen werden (Karg 1956). In der Folgezeit wurde besonderer Wert auf die Untersuchung der Acarina gelegt. Diese Tiergruppe gibt infolge der artspezifischen Reaktion auf Insektizide und durch ihre vielseitigen ökologischen Beziehungen Anlaß zu weiteren Verschiebungen innerhalb der Biozönose. Grundbedingung für derartige Ermittlungen ist eine eingehende systematische Durcharbeitung des Materials.

Aus der hier behandelten Familie der Typhlodromiden sind bisher besonders die Arten bekannt geworden, die auf Obstgehölzen leben und als Feinde von Spinnmilben bedeutsam sind. Die im Boden vorkommenden Formen leben ebenfalls räuberisch. Sie sind z. T. ständige Bodenbewohner, z. T. verlassen sie aber auch diesen Lebensraum. Besonders in den warmen Sommermonaten hält sich ein erheblicher Populationsanteil bestimmter Arten auf der Oberfläche des Ackers bzw. auf dem Pflanzenbestand auf. Im folgenden werden die Ergebnisse der systematischen Untersuchungen mitgeteilt[1]. Die Veröffentlichung der ökologischen und toxikologischen Ergebnisse wird an anderer Stelle erfolgen.

[1] Herzlich danken möchte ich Herrn Prof. Dr. Stammer für Auskünfte über in Erlangen abgeschlossene Arbeiten sowie Herrn Dr. Willmann, Herrn Dr. Sellnick und Herrn Dr. Hirschmann für Literaturhinweise bzw. für die Zusendung neuer Veröffentlichungen.

2. Die Familie *Typhlodromidae* Bernhard 1955

Die *Typhlodromidae* Bernhard 1955 (= *Phytoseiidae* Berlese 1916) wurden in neuerer Zeit von Nesbitt (1951), Bernhard (1955), Evans (1957) und Schuh (1958) revidiert. Bei Evans besteht die Familie aus den Gattungen *Phytoseius* Ribaga 1904, *Amblyseius* Berlese 1914 und *Typhlodromus* Scheuten 1857. Chant (1957) sieht *Amblyseius* als Untergattung von *Typhlodromus* an. Bernhard und Schuh kommen zu dem Ergebnis, daß die Gattungen *Phytoseius* und *Amblyseius* nicht berechtigt sind. Sie gehen in der Gattung *Typhlodromus* auf. Die Familie erhält den neuen Namen *Typhlodromidae* Bernhard 1955. Ich muß diese Ansicht bestätigen. Die genannten Gattungen unterscheiden sich nur durch Stärke, Länge und Fiederung der Borsten. Außer *Typhlodromus* ordnet Schuh (1958) *Iphiseius* Berlese 1916, *Phytoseiulus* Evans 1952, *Blattisocius* Keegan 1944, *Paragarmania* Nesbitt 1951 und *Ameroseius* Berlese 1903 in diese Familie ein.

Abb. 1. Typhlodromus obtusus, Weibchen, dorsal

Als wichtigstes Merkmal der Familie sehe ich die stark verminderte Haarzahl auf dem Podosoma an. Diese abnorme Reduktion berechtigt, verglichen mit den Unterscheidungsmerkmalen der anderen Familien, die Führung der Kategorie einer Familie für diese Formengruppe.

Die Gattungen *Ameroseius, Blattisocius* und *Paragarmania* entwickeln jedoch auf dem Podosomatalschild die normale Haarzahl, was darauf hinweist, daß eine andere phylogenetische Entwicklungsrichtung vorliegt. Lediglich auf dem Opisthosoma kommt es zur Reduktion von Haarpaaren. Dies ist aber in verschiedenen Familien wiederholt eingetreten *(Macrochelidae, Eviphididae, Podocinidae)*. Ich folge daher Evans (1957) und belasse *Ameroseius* in der Familie der *Neoparasitidae* Oudemans 1939, *Blattisocius* und *Paragarmania* in der Familie der *Aceosejidae* Baker et Wharton 1952.

Die im Boden gefundenen Typhlodromiden gehören ausschließlich der Gattung *Typhlodromus* an.

3. Die Gattung *Typhlodromus* Scheuten 1857

Zur Unterscheidung der Arten werden vor allem die Ausbildung und die Längenverhältnisse der Haare sowie die Chelicerenbezahnung herangezogen. Die Verwendung der Haare zur Artdiagnose erfordert eine genaue Haarbezeichnung. Bereits Berlese (1915) benennt die charakteristischen langen Haare seiner *Amblyseius*-Arten. Die vorliegende Untersuchung benutzt die chaetotaxischen Bezeichnungen von Hirschmann (1957), die anderen Systemen gegenüber den Vorteil haben, daß sie für die gesamte Unterordnung der *Parasitiformes* gelten.

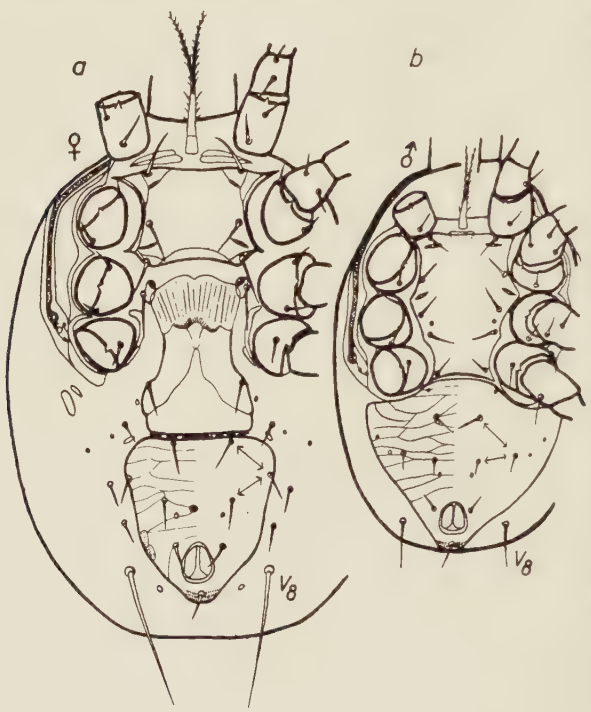


Abb. 2. Typhlodromus obtusus, ventral, a. Weibchen, b. Männchen

Es muß die Frage gestellt werden, ob die verschiedenen Längenverhältnisse der Haare so konstant sind, daß sie zur Artunterscheidung herangezogen werden können. Der Vergleich von Individuen verschiedener Arten ergibt, daß die Variabilität eng begrenzt ist. Es werden Länge und Breite des Idiosoma und die Länge von Z_5, Z_4 und V_8 gemessen. Die Abweichungen beruhen zum größten Teil auf Meßungenauigkeiten, die durch unterschiedliche Streckung des Körpers und der Haare im Präparat gegeben sind. Körperproportionen und Längenverhältnis der Haare sind annähernd artkonstant. Schweizer (1949) weist bei Exemplaren von *Amblyseius alpinus* Schweizer ebenfalls darauf hin.

Aus Tabelle 1 sind die Maße einer Anzahl Weibchen von *Typhlodromus obtusus* (Koch 1839) zu ersehen. Einige Formen lassen sich nicht in diese Gruppe einordnen (Nr. 13–15). Die Untersuchung der Cheliceren zeigt, daß diese Gruppe außerdem eine andere Bezahnung besitzt.

Dosse (1955, 1956a, b, 1957a, b, 1958b) hat epigäische *Typhlodromus*-Arten, die mit Tetranychiden zusammen auf Obstgehölzen auftreten, ökologisch und ethologisch eingehend untersucht. Dosse (1958a) benutzt zur Artunterscheidung ein neues, zusätzliches Bestimmungsmerkmal: die Spermathecae der Weibchen. Es finden sich bereits Abbildungen davon bei Oudemans (1930), bei Hughes (1948) und bei Nesbitt (1951). Die Bildungen haben jedoch bisher keine besondere Beachtung gefunden. Dosse weist darauf hin,

Tabelle 1

Körperproportionen und Längenverhältnisse der charakteristischen Haare Z_5, Z_4 und V_8 von 2 *Typhlodromus*-Arten

(Zahlenangaben in μ)

Nr.	Idiosoma: Länge	Breite	Haarpaar: Z_5	Z_4	V_8
		Typhlodromus obtusus (Koch 1839)			
1	377	260	286	130	91
2	403	260	–	156	91
3	377	273	299	140	91
4	423	273	286	143	–
5	390	247	286	140	91
6	390	286	325	163	104
7	390	260	299	143	91
8	390	286	299	143	91
9	390	286	312	156	104
10	390	247	286	143	80
11	403	260	286	143	91
12	365	273	286	143	91
		Typhlodromus calicis n. spec.			
13	338	234	234	110	91
14	341	250	247	117	91
15	325	210	211	104	71

daß die Spermathecae artspezifisch sind und bei den Individuen einer Art nur geringfügige Abweichungen aufweisen. Nahe verwandte Raubmilben-Arten können mit Hilfe dieses Merkmales einwandfrei abgegrenzt werden. Der Autor beschreibt die Spermathecae von 17 *Typhlodromus*-Arten. Die Erkenntnisse von Dosse konnten bestätigt werden. Die Spermathecae der Individuen 1–12 besitzen die gleiche Form. Die abweichende Gruppe 13–15 weist anders gebildete Spermathecae auf. Sie muß daher zu einer anderen Art gestellt werden: *Thyplodromus calicis* n. spec., vergl. Abb. 6 und Abb. 7! In ähnlicher Weise wurden die weiteren Arten untersucht. Die Chelicerenbezahnung erwies sich ebenfalls als artkonstant.

Die unterschiedlichen Längenverhältnisse der Haare bei *Typhlodromus*-Arten sind also ein artkonstantes Teilmerkmal, das mit dem ganzen Organismus des Tieres in Zusammenhang steht. Gemeinsam mit anderen Merkmalen ist es möglich, die Haarlängen zur Artunterscheidung heranzuziehen. Längenverhältnisse haben den Vorteil, daß sie quantitativ erfaßbar sind.

Typhlodromus obtusus (Koch 1839, non Berlese 1889)

Vorkommen: Kulturwiesen, Lörstrand, Schweden (Sellnick 1958). Eigene Funde: In einem Wiesenboden bei Teltow (Berlin) bis 5 cm Tiefe und auf der Oberfläche. Gefunden wurden alle postembryonalen Entwicklungsstadien.

Diagnose: Körper breit, eiförmig, kräftig braun gefärbt, Z_5 lang, länger als die Körperbreite, Z_5 = 2mal Z_4, Z_5 länger als 3mal V_8, Sternale des Weibchens breiter als lang, caudal konkav ausgeschnitten, Ventrianale des

Weibchens etwas länger als breit, Digitus mobilis der weiblichen Cheliceren mit 3 Zähnen, Digitus fixus mit Gabelzahn und 10 Zähnen, Spermatophorenträger eine bogenförmig gekrümmte Keule, Stützgerüst der Spermathecae mit langem, röhrenförmigem Halsteil und breiten, teller- bis schüsselförmigen Schenkeln.

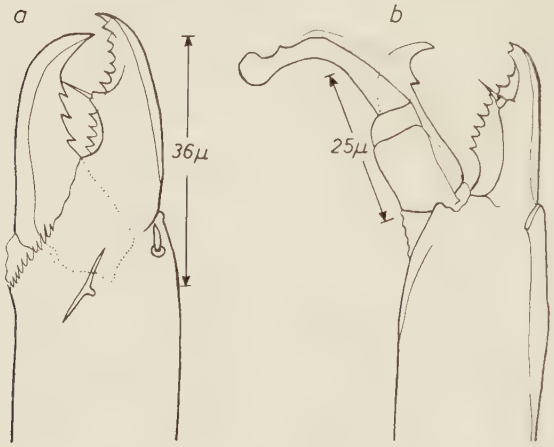


Abb. 3. Typhlodromus obtusus, Cheliceren a. Weibchen, b. Männchen

Diskussion: Die Untersuchung der Haarlängen von Z_4 und Z_5 (s. o.) ergab, daß die Form nicht mit *T. obtusus* (Berl.) identisch ist. Sellnick (1958) beschreibt eine Art aus Schweden, die der einheimischen Form entspricht. Größe des Weibchens Idiosoma 375 × 240 My, Z_4 = 126, Z_5 = 285 My. Ein weiterer Beweis der Identität der Arten ist die Form der Spermathecae. Sellnick erwähnt ein schüsselförmiges Stützgerüst. Abb. 6 zeigt das Stützgerüst der einheimischen Form.

Sellnick kommt ebenfalls zu dem Ergebnis, daß die Form nicht dem von Berlese (1889) beschriebenen Exemplar entspricht. Der Autor stellt dagegen große Übereinstimmung der Art mit *T. obtusus* (Koch) fest. Die Determination von Berlese stimmt also nicht. *T. obtusus* (Berlese) muß neu benannt werden. Ich gebe der Art den Namen

Typhlodromus sellnicki nov. nom.

Die eigenen Funde bestätigen die Vermutung Sellnicks, daß die Kochsche Art in Europa weit verbreitet sein dürfte. Ich bilde das Dorsalschild ab (Abb. 1), die männlichen und weiblichen Ventralflächen (Abb. 2), das Stützgerüst der Spermathecae (Abb.6), die Cheliceren (Abb. 3).

Typhlodromus calicis n. spec.

Vorkommen: Im Juli in einem Wiesenboden bei Teltow (Berlin) bis 5 cm Tiefe und an der Oberfläche. Gefunden wurden die Weibchen.

Diagnose: Körper eiförmig, hellbraun gefärbt, schwach sklerotisiert, Z_5 ungefähr so lang wie die Körperbreite, etwas länger als 2mal Z_4, $V_8 : Z_5$ = 3 : 8 bis 3 : 9, Sternale breiter als lang, caudal konkav ausgeschnitten, Ventrianale länger als breit, Digitus mobilis der weiblichen Chlicere ohne Zähne, Stützgerüst der Spermathecae mit langen, kelchförmigen, gut sklerotisierten Schenkeln, Halsteil kurz, in das Aufhängeband übergehend.

Beschreibung

Weibchen: Idiosoma 338–377 × 234–247 My; Körper eiförmig, Färbung schwach hellbraun, wenig sklerotisiert.

Dorsal (Abb. 4a): Die Behaarung ist ähnlich wie bei *T. obtusus*. Jedoch steht Haarpaar i_3 weiter auseinander, i_4 enger zusammen. i_1 = 26, i_2 = 55, s_5 = 70, Z_4 = 104–117, Z_5 = 211–247 My. Z_5 ist so lang wie die Körperbreite und etwas länger als 2mal Z_4. $V_8 : Z_5$ = 3 : 8 bis 3 : 9.

Ventral (Abb. 4b): Die Schilder sind wenig sklerotisiert. Das Sternale ist breiter als lang, caudal konkav ausgeschnitten und trägt 3 Haarpaare. Die Praeendopodalschilder sind schwach ausgebildet, die Metasternalschilder klein, 3eckig mit den Metasternalhaaren am Außenrande. Das Genitalschild verbreitert sich hinter den Genitalhaaren. Das Ventrianale ist vorn nur wenig breiter als das Genitale, die Seiten laufen nach hinten bis zur Höhe des Anale ungefähr parallel. Bei einigen Exemplaren verbreitert sich das Schild nach hinten bis zum Anale etwas. Hinter dem Anale läuft das Schild spitz zu. Es ist immer länger als breit. Das Schild trägt 4 Haarpaare, 1 Porenpaar und Strukturzeichnungen. Seitlich in der Interscutalmembran stehen 4 Haarpaare. V_8 = 71–91 My. Die Peritrematal- und Exopodalschilder sind wie bei *T. obtusus*. Die Inguinalia bestehen aus 2 schmalen, länglichen Teilen. *Pedipalpencoxen* und *Hypostom* (Abb. 5a) ähneln ebenfalls *T. obtusus*. Das Hypostom besitzt 7 Zahnreihen mit je 2 (3) Zähnen. Median gehen 2 Paar Strukturlinien aus.

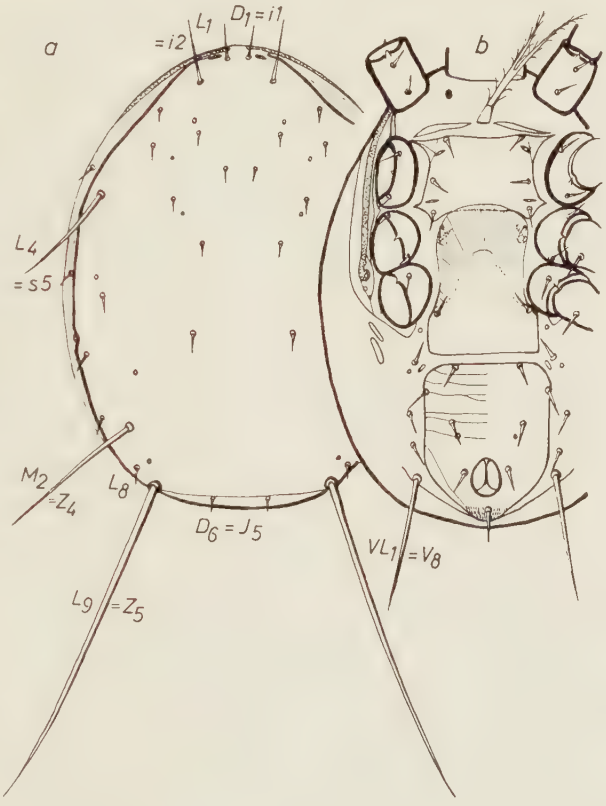


Abb. 4. Typhlodromus calicis, Weibchen a. dorsal, b. ventral Synonyme Haarbezeichnungen von GARMAN (1948) und SCHUH (1958)

Cheliceren (Abb. 5b): Der Digitus mobilis ist zahnlos. Eine winzige Unebenheit deutet darauf hin, daß die Art von monodentaten Formen abstammt. Der Digitus fixus ist nur vor dem Pilus dentilis bezahnt und trägt einen größeren sowie 3 kleine Zähne.

Spermathecae (Abb. 7): Das Stützgerüst ist gut sklerotisiert. Die Schenkel sind länglich, kelchförmig. Der Hals mit der Eintrittstelle des Oviductes ist

kurz und geht in das Aufhängeband über. Die eigentliche Spermatheca ist kugelförmig.

Differentialdiagnose: Die neue Art steht der von Berlese (1915) zu *T. obtusus* (Berlese 1889) beschriebenen Variante *meridionalis* nahe. Schuh (1958) führt die Variante als selbständige Art. Ich schließe mich dieser Auffassung an, da in den Haarlängen deutliche Unterschiede bestehen. Im Vergleich zu *T. calicis* n. spec. ist Z_5 kürzer, nicht so lang wie die Körperbreite, $Z_5 : Z_4 = 6 : 4$. Bei einer Größe des Weibchens von 345 × 255 My ist nach Berlese $Z_5 = 180$, $Z_4 = 115$, $V_8 = 90$ My. Der Hinterrand des Sternale verläuft gerade.

Typhlodromus vulgaris Schuh 1958

Vorkommen: Schuh: Mist, Erde, Mulm.

Eigene Funde: Vorwiegend während des Juli in einem Wiesenboden bei Teltow (Berlin) bis 5 cm Tiefe und an der Oberfläche.

Gefunden wurden Weibchen und Männchen.

Diagnose: Dorsalhaare glatt, Z_4 (= 64–69 My) und Z_5 (= 79–91 My) deutlich länger als die anderen Dorsalhaare, Digitus mobilis der weiblichen Chelicere monodentat, Hypostom und Coxalhaare normal ausgebildet.

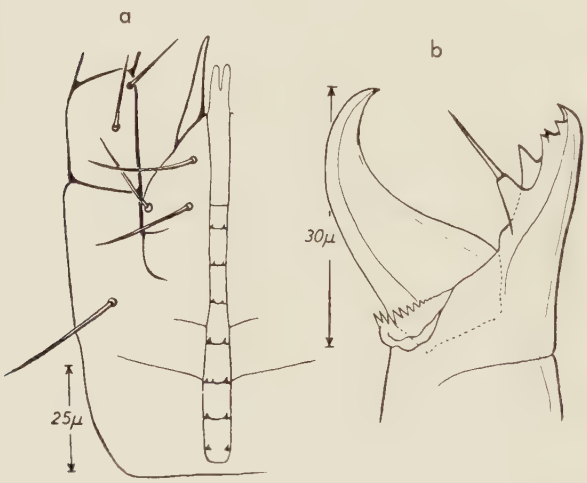


Abb. 5. Typhlodromus calicis, Weibchen a. Hypostom, b. Chelicere

Diskussion: Die einheimische Form weicht in der Bezahnung der weiblichen Cheliceren und im Hypostom etwas ab. Der Digitus fixus trägt außer den 3. terminalen Zähnen der Type noch in Höhe des Pilus dentilis einen 4. Zahn. Das Hypostom besitzt im Vergleich zur Type zusätzlich noch 3 Paar eng hintereinander stehende Zähne am proximalen Ende. Auf dem Dorsalschild fällt außerdem I_2 aus.

Die genaue Untersuchung der Haarlängen ergab jedoch völlige Übereinstimmung, so daß die Form zu *T. vulgaris* gestellt werden muß. Abb. 8 zeigt das von Schuh (1958) nicht untersuchte Stützgerüst der Spermathecae.

Unbekannt war bisher das *Männchen.* Es ist kleiner als das Weibchen: Idiosoma 325 × 210 My. Die charakteristischen Haare sind kürzer: $i_1 = 16$, $s_5 = 40$, $Z_4 = Z_5 = 55$, $V_8 = 47$ My. r_5 und R_1 stehen auf dem Dorsalschild. Ventral ist ein Sternalschild mit 4 Haarpaaren sowie ein Ventrianale mit 4 Haarpaaren + 5 Porenpaaren ausgebildet. Das Dorsalschild ist caudal, die Ventralschilder sind gänzlich mit Strukturlinien bedeckt.

Der Spermatophorenträger der *Cheliceren* (Abb. 11a) hat Hakenform.

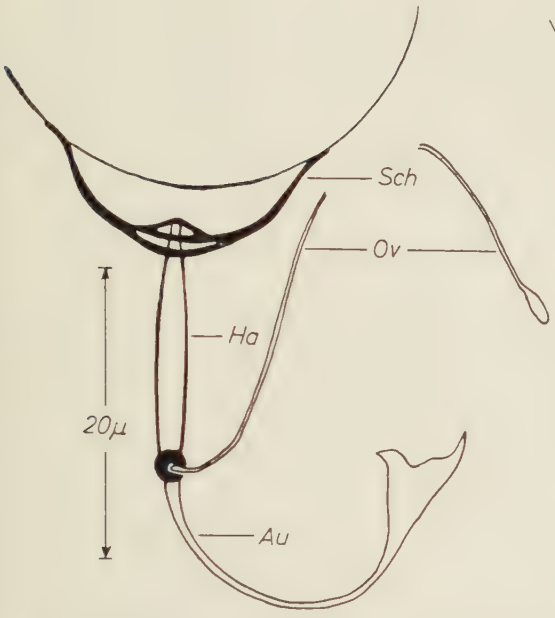


Abb. 6. Typhlodromus obtusus, Stützgerüst der Spermatheca, Sch = Schenkel, Ov = Ovidukt mit Ovarium, Ha = Halsteil, Au = Aufhängeband

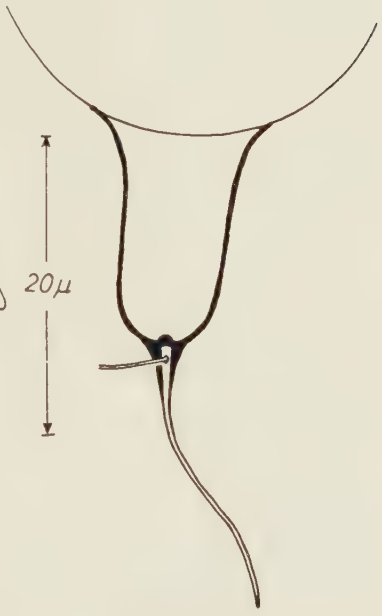


Abb. 7. Typhlodromus calicis, Stützgerüst der Spermatheca

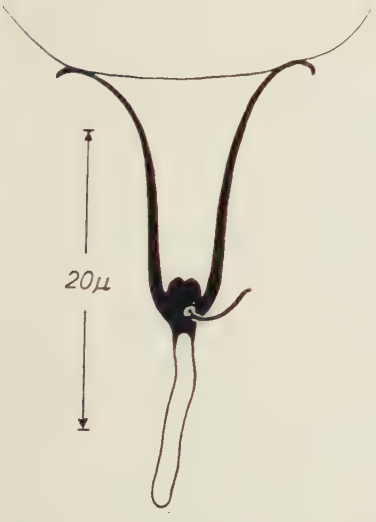


Abb. 8. Typhlodromus vulgaris, Stützgerüst der Spermatheca

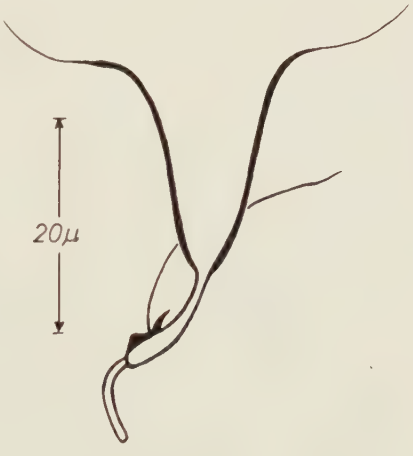


Abb. 9. Typhlodromus reticulatus, Stützgerüst der Spermatheca

Typhlodromus reticulatus Oudemans 1929

Vorkommen: Oudemans (1930): auf *Calluna vulgaris*, Holland. Nesbitt (1951): auf Stachelbeeren und Klee, Nordamerika. Die Art frißt dort Tetranychiden. Schuh (1958): auf Sträuchern, Kräutern und im Kompost, Deutschland.

Eigene Funde: Überwiegend während der Monate Juli–September in einem Kartoffelacker, Kleinmachnow (Berlin) bis 10 cm Tiefe und auf der Oberfläche, vereinzelt während des ganzen Jahres in 1–15 cm Tiefe; in einem Wiesenboden bei Teltow (Berlin) in den oberen 5 cm und auf der Oberfläche; in Rübenäckern bei Rheinsberg und bei Frankfurt (Oder) in 1–5 cm Tiefe.

Es wurden alle Entwicklungsstadien gefunden.

Diskussion: Die Bestimmung der Art war nach den Tabellen von Nesbitt (1951) und Schuh (1958) möglich. Der Vergleich mit den Beschreibungen von Oudemans, Nesbitt und Schuh ergab bis auf geringe Abweichungen Übereinstimmung. Das Ventrianale des Weibchens ist mehr 5eckig, weniger 3eckig wie bei den bisher beschriebenen Exemplaren. Die Haarlängen entsprechen den Angaben von Oudemans: Z_5 = Genu IV, Z_4 = Palptrochanter = V_8. Größe des Weibchens: 412 × 232 My. Eigene Funde: 400–429 × 220–235 My.

Es fehlen bisher genaue Abbildungen der Spermathecae und der männlichen Cheliceren. Das Stützgerüst der Spermathecae (Abb. 9) ist kräftig sklerotisiert, besonders stark sind die Lippen des Halsteiles. Die eigentliche Spermatheca ist kugelförmig.

Der Spermatophorenträger der männlichen Chelicere (Abb. 11b) ist ankerförmig, der Digitus fixus 3–4-zähnig.

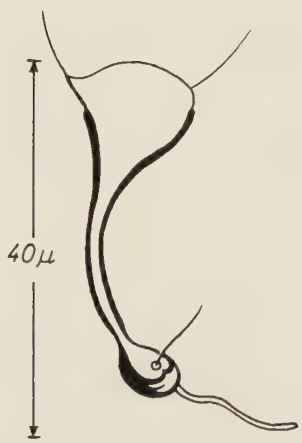


Abb. 10. Typhlodromus agrestis, Stützgerüst der Spermatheca

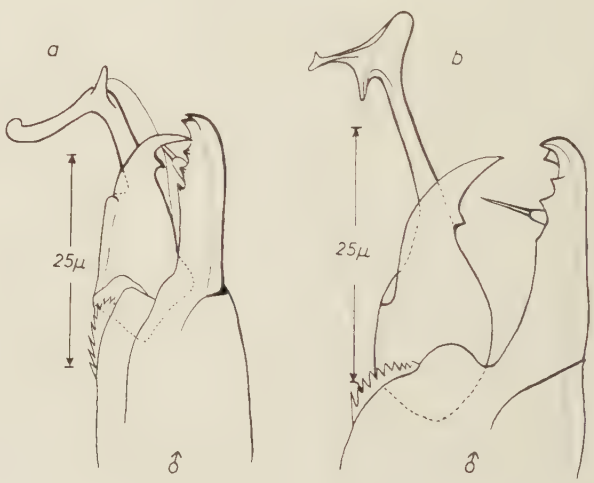


Abb. 11. Männliche Cheliceren, a. *Typhlodromus vulgaris*, b. *Typhlodromus reticulatus*

Typhlodromus agrestis n. spec.

Vorkommen: In einem Kartoffelacker in Kleinmachnow (Berlin) in 1–5 cm Tiefe; in Ackerböden mit Rüben und Raps bei Langenstein (Halberstadt) in 1–15 cm Tiefe.

Gefunden wurden die Weibchen, Nymphen und Larven.

Diagnose: Körper oval, schwach sklerotisiert, hellbraun gefärbt, alle Dorsalhaare glatt und fast gleich lang (16–25 My), Z_5 etwas länger (31 My), aber ungefiedert, Metasternalhaare stehen neben den Metasternalschildern, Digitus mobilis monodentat, Spermathecae mit kurzem, birnenförmigem Hals und langen, schmalen Schenkeln, Tarsus IV mit einem langen Haar.

Beschreibung

Weibchen: Idiosoma 377 × 182 My, Körper oval, Färbung hellbraun.

Dorsal (Abb. 12a): Das einheitliche Schild ist schwach sklerotisiert und mit 9 + 8 Haarpaaren bedeckt. Haarlängen: $i_1 = 16$, $s_5 = 21$, $Z_1 = 18$, $Z_4 = 25$, $Z_5 = 31$ My. Auf der Interscutalmembran stehen r_5 und R_1. Die Peritrematalschilder sind neben i_1 mit dem Dorsalschild verwachsen. Die Peritremata reichen bis vor i_1. Eine Netzzeichnung fehlt, nur granulierte Flächen (Spiegelflächen) sind vorhanden.

Abb. 12. Typhlodromus agrestis, Weibchen a. dorsal, b. Tectum, c. ventral

Ventral (Abb. 12c): Das Sternale ist so lang wie breit und mit den Endopodalia verwachsen. Diese sind vor Coxae II zu Spitzen ausgezogen. Das Sternale trägt die 3 Sternalhaare (24–26 My lang). Eine Strukturzeichnung fehlt. Vor dem Sternale ist ein schwach ausgebildetes Praeendopodalschild vorhanden. Caudal ist das Sternale konkav ausgeschnitten. Die Metasternalia sind kleine, ovale Plättchen, die die Metasternalpore aufnehmen. Die Metasternalhaare stehen seitlich davon in der Interscutalmembran. Das Genitalschild ist doppelt so lang wie der Abstand zwischen den Genitalhaaren. In Höhe der Genitalhaare verbreitert es sich caudal. Das

Ventrianalschild ist annähernd 5eckig (Länge : Breite = 6 : 5). Eine Strukturzeichnung fehlt. Es besitzt 4 Haarpaare sowie ein Porenpaar. Seitlich in der Interscutalmembran stehen 4 Haarpaare, V_8 = 37 My. Schmale Peritrematalschilder umgreifen Coxae IV seitlich caudal um 1/3. Kurz hinter den Stigmen sind sie mit bandförmigen Exopodalia verwachsen. Die Inguinalia haben sich in ein kurzes und ein längeres, schmales Bälkchen geteilt.

Das *Tectum* (Abb. 12b) endet mit einer glatten Bogenlinie.

Pedipalpencoxen und *Hypostom* (Abb. 13a): Corniculi, Laciniae und Coxalhaare sind normal ausgebildet. Die 7 Zahnreihen des Hypostoms besitzen je 2—3 große Zähne. In einigen Reihen sind zuweilen Nebenzähne ausgebildet. Proximal stehen 3 Zahnpaare hintereinander. Vom medianen Teil gehen 3 Paar Strukturlinien aus.

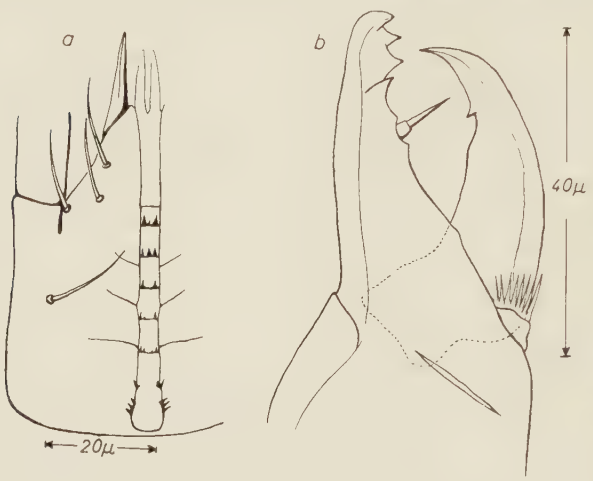


Abb. 13. Typhlodromus agrestis, Weibchen a. Hypostom, b. Chelicere

Cheliceren (Abb. 13b): Der Digitus mobilis trägt immer einen einzelnen gut sichtbaren Fangzahn. Vorn am Digitus fixus stehen 2 große, spitze Zähne, dahinter mehr seitlich ein 3. Zahn. In Höhe des Pilus dentilis sind 2 spitze Höcker zu erkennen.

Spermathecae (Abb. 10): Das Stützgerüst ist stark sklerotisiert. Auf einen dicken, kurzen, birnenförmigen Halsteil schließen sich enge, lange Schenkel an, die sich distal tütenförmig erweitern. Das Aufhängeband ist dünn, fadenartig. *Extremitäten:* Tarsus IV trägt eine längere Borste (= 47 My).

Differentialdiagnose: Eine Bestimmung nach Nesbitt (1951) oder Schuh (1958) war nicht möglich. Am nächsten stehen der neuen Art *T. reticulatus* Oudemans (1929) und *T. cucumeris* Oudemans (1930). Die systematisch wichtigen Haare, Z_4 und Z_5, dieser Arten sind jedoch doppelt so lang wie bei *T. agrestis,* wie aus den Typenbeschreibungen von Oudemans (1930) hervorgeht. Die Hypostomreihen der Arten besitzen nur jeweils 2 Zähne. Das Ventrianale von *T. cucumeris* ist länger (Länge : Breite = 4,5 : 3), von *T. reticulatus* kürzer (Länge : Breite = 1 : 1). Die Rückenfläche von *T. reticulatus* ist immer deutlich gefeldert. Eine sichere Unterscheidung ist auch hier durch die Spermathecae möglich. Abb. 9 zeigt das Stützgerüst der Spermathecae von *T. reticulatus,* Abb. 10 von *T. agrestis.* Dosse (1958) beschreibt und bildet die Spermathecae von *T. cucumeris* ab: Ein kurzer, dicker Hals sitzt mit einem sehr kleinen Stielchen an kelchförmig geschwungenen Schenkeln.

Typen und Typoide befinden sich in meiner Milbensammlung an der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Kleinmachnow, Stahnsdorfer Damm 81.

Zusammenfassung

Im Rahmen von Arbeiten über die Milbenfauna aus Acker- und Grünlandböden werden edaphische Typhlodromiden systematisch untersucht. Die Aufstellung der Familie *Typhlodromidae* Bernhard wird diskutiert. Die Variabilität von Artmerkmalen wird überprüft. Zur Artunterscheidung sind vor allem die Haarlängen, die Chelicerenbezahnung und die Spermathecae der Weibchen geeignet. 2 neue Arten werden beschrieben und durch Abbildungen belegt. 3 weitere Arten werden besprochen und ihre Beschreibungen vervollständigt. Die gefundenen Arten gehören der Gattung *Typhlodromus* Scheuten an.

Summary

The Typhlodromids of grassland soils are studied systematically. The position of the family and the variability of specific characters are discussed, the most useful bases for species separation are the seta lengths, the toothing of the chelicerae and the spermathecae of the females. Two new species are described and supplementary diagnoses given of three others. The species found belong to the genus *Typhlodromus* Scheuten.

Literatur

Baker, E. W. and Wharton, G. W.: An Introduction to Acarology, New York, 465 S., 1952.

Berlese, A.: Acari, Myriapoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta, Ordo Mesostigmata (Gamasides). Portici et Padua, 1882—1892.

Berlese, A.: Acari Nuovi, IX. Redia 10, 113–150, 1915.

Bernhard, F.: Die Systematik der Familien *Ascaidae* Oudemans 1905 und *Typhlodromidae* nom. nov. sowie der Gattungen *Hypoaspis* G. Canestrini 1885 und *Platyseius* Berlese 1916. Nat. Diss. Erlangen, 1955.

Chant, D. A.: Notes on the status of some genera in the family *Phytoseiinae* (Acarina) Canad. Ent. **89**, 528–532, 1957.

Dosse, G.: Aus der Biologie der Raubmilbe *Typhlodromus cucumeris* Oud. *(Acar. Phytoseiidae).* Zeitschr. Pflanzenkh. **62**, 593–598, 1955.

Dosse, G.: Über die Bedeutung der Raubmilben innerhalb der Spinnmilbenbiocönose. I. Grundsätzliches aus der Biologie räuberischer Milben. Mitt. Biol. Bundesanst. H. 85, 40–44, 1956a.

Dosse, G.: Über die Entwicklung einiger Raubmilben bei verschiedenen Nahrungstieren. Pflanzenschutzber. Wien, Bd. XVI, H. 7/9, 122—136, 1956 b.

Dosse, G.: Morphologie und Biologie von *Typhlodromus zwölferi* n. spec. *(Acarina, Phytoseiidae).* Zeitschr. angew. Ent. **40**, 301–311, 1957 a.

Dosse, G.: Über einige Faktoren, die den Aufbau einer *Typhlodromus*-Population bestimmen. Anz. Schädlingsk. Berlin XXX. Jahrg., H. 2, 1957 b.

Dosse, G.: Die Spermathecae, ein zusätzliches Bestimmungsmerkmal bei Raubmilben *(Acar., Phytoseiidae).* Pflanzenschutzber. Wien, Bd. XX, H 1/2, 1–11, 1958 a.

Dosse, G.: Über einige neue Raubmilbenarten. Pflanzenschutzber. Wien, Bd. XXI, H. 3/4, 44–61, 1958 b.

Evans, G. O.: One some mites of the genus *Typhlodromus* Scheuten 1857, Ann. a. Mag. of Nat. Hist., 12. Ser., **6**, 449–467, 1953.

Evans, G. O.: An Introduction of the British *Mesostigmata* (Acarina) with keys to families and genera *Journ.* Lin. Soc.-Zoology, Vol. XLIII, 203–259, 1957.

Garman, P.: Mite species from apple trees in Connecticut. Agric. Exp. Sta. New Haven, Bull. **520**, 1-27, 1948.

Hirschmann, W.: Acarologie, Gangsystematik der Parasitiformes, Teil I: Rumpfbehaarung und Rückenflächen. Fürth, 51 S., 1957.

Hughes, A. M.: The Mites associated with stored food products. London, 168 S., 1948.

Karg, W.: Untersuchungen über die Wirkung der Hexa-Behandlung landwirtschaftlich genutzter Sandböden und Wiesenböden auf die Mesofauna, insbesondere auf Collembolen. Nachr.bl. Dtsch. Pflanzenschutzd. Berlin, H 6, 117–120, 1956.

Nesbitt, H. H. J.: A taxonomic study of the *Phytoseiinae* (family *Laelaptidae*) predaceous upon Tetranychidae of economic importance. Zool. Verh. Leiden, **12**, 1–64, 1951.

Oudemans, A. C.: Acarologische Aanteekeningen III–CV, Entom. Ber., **1–8**, Nr. 1–194, 1901–1933.

Schuh, I.: Die Systematik der Familien *Podocinidae* Berlese 1916 und *Typhlodromidae* Bernhard 1955. Nat. Diss. Erlangen, 1958.

Schweizer, J.: Die Landmilben des Schweizerischen Nationalparkes, 1. Parasitiformes. Ergebnisse d. wiss. Unters. d. Schweiz. Nationalparkes, Liestal, Lüdin, 99 S., 1949.

Sellnick, M.: Untersuchungen über die Bollnäser Krankheit. Swed. State Plant Prot. Inst. Contrib. **11**, 71–72, 9–59, 1958.

Womersley, H.: Species of the subfamily *Phytoseiinae (Acarina: Laelaptidae)* from Australia. Aust. Journ. Zool. **2**, 169–191, 1954

Institut für Angewandte Zoologie der Universität Würzburg,
Vorstand: Prof. Dr. K. Gößwald

Zur Atmung von Aphiden vor und nach Begiftung mit insektiziden Phosphorsäure-estern

Von P. Ehrhardt und G. Voss

Mit 2 Abbildungen

Einleitung

Während über die Beeinflussung der Atmung bei Insekten nach Begiftung mit insektiziden Phosphorsäure-estern Angaben von Lord (1950) und Jochum (1956) für Coleopteren vorliegen, fehlen bisher derartige Untersuchungen an Aphiden. Zweck vorliegender Untersuchungen war es daher, zunächst den normalen Gasstoffwechsel diverser Aphiden unter verschiedenen Bedingungen zu messen und diese Ergebnisse mit den nach Begiftung erhaltenen zu vergleichen.

Versuchstiere und Methodik

Vorversuche zur Bestimmung des O_2-Verbrauches wurden zunächst durchgeführt mit folgenden Aphiden: *Aphis fabae* Scop., *Myzus persicae* Sulz., *Myzus ascalonicus* Donc., *Megoura viciae* Buckt., *Liosomaphis abietina* Walk. *(Aphididae)* und *Lachniella costata* Zett. *(Lachnidae)*. Von diesen Tieren erwies sich die Wickenlaus *Megoura viciae* Buckt. als besonders für die Warburg-Versuche geeignet. Diese Species kann an *Vicia faba* im Laboratorium bei Langtagbeleuchtung und einer Temperatur von 22° C – Faktoren, die die Bildung von Geschlechtstieren ausschließen – das ganze Jahr über ohne nennenswerte Schwierigkeiten gezüchtet werden, sodaß Versuchstiere infolge der starken parthenogenetischen Vermehrung ständig in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen. Die für Aphiden ungewöhnliche Größe dieses Tieres bedingt eine gute Widerstandsfähigkeit gegen äußere mechanische Einflüsse, die Voraussetzung für schnelles und genaues Arbeiten im Laboratorium ist. Auch für die Austestung von Insektiziden, vor allem systemischer Natur, ist dieses Tier nach unseren Erfahrungen sehr gut geeignet. Aus diesen Gründen führten wir unsere weitergehenden Versuche nur mit dieser Species durch. Es sei an dieser Stelle auch erwähnt, daß *Megoura viciae* Buckt. an *Vicia faba* und *Vicia sativa* als Schädling vorkommt und Virosen übertragen kann.

Die Bestimmungen der Atmungsintensität wurden im Warburg-Apparat durchgeführt. Die Messungen des O_2-Verbrauchs erfolgten mit Hilfe der KOH-Methode. Der respiratorische Quotient wurde durch die Gefäßdifferenzmethode und die indirekte KOH-Methode ermittelt (Umbreit, Burris & Stauffer 1957 und Pirson, Krollpfeifer & Schäfer 1953). Für unsere Versuche standen Gefäße mit einem Volumen von 5 ml zur Verfügung, in die je 15 Imagines (etwa 30–35 mg Lebendgewicht) eingewogen wurden.

Der Gasstoffwechsel unbegifteter Aphiden

Nach KITTEL (1941) ist der O_2-Verbrauch von Insekten innerhalb einer Art dem Körpergewicht direkt proportional. Für Aphiden liegen nach unseren Untersuchungen gleiche Verhältnisse vor. Wie üblich wählten wir als Bezugseinheiten für den O_2-Verbrauch cm^3 pro Gramm und Stunde. Das Gewicht bezieht sich dabei auf lebende Tiere. In Tabelle 1 sind die Mittelwerte des Sauerstoffverbrauchs aus zahlreichen Einzelversuchen zusammengefaßt, die mit den von TOTH & WOLSKY (1941) für *Pterocallis juglandis Goeze* und von MAREK (1959) für *Myzus ascalonicus* Donc. gefundenen Werten übereinstimmen.

Tabelle 1

O_2-Verbrauch verschiedener Aphiden bei 25° C in cm^3 pro g und h

Species	Sauerstoffverbrauch
Aphis fabae Scop.	2,45
Myzus persicae Sulz.	2,75
Myzus ascalonicus Donc.	2,60
Megoura viciae Buckt.	2,20
Liosomaphis abietina Walk.	2,48
Lachniella costata Zett.	2,25

Die Abhängigkeit der Atmungsintensität von der Temperatur wurde für den Bereich von 15 bis 35° C an *Megoura viciae* Buckt. untersucht. Der Sauerstoffverbrauch bei 40° C ist wegen der unphysiologischen Voraussetzung mit den in Abb. 1 aufgetragenen Werten nicht mehr vergleichbar, was auch MAREK (1959) für *Myzus ascalonicus* Donc. feststellte.

Bei der Durchführung von Atmungsmessungen in Abhängigkeit von verschiedenen Temperaturen mit ein und demselben Tiermaterial benötigt man verhältnismäßig große Zeiträume. Bestimmt man die Atmungsintensität für jede Temperaturstufe über einen Zeitraum von 2 Stunden, so ergibt sich für die sechs Temperaturstufen von 15, 20, 25, 30, 35 und 40° C mit je einer Stunde Temperaturangleichungszeit eine Versuchsdauer von 15 Stunden. Daß die Atmung in diesem Zeitraum normal verläuft, konnte an Hand eines 40 Stunden dauernden Versuchs mit halbstündiger Ablesung festgestellt werden. Danach ergibt sich für *Megoura* nach 20 Stunden lediglich eine Senkung des O_2-Verbrauchs um 4 bis 5 %. Erst innerhalb der zweiten Versuchshälfte (von 20 bis 40 Stunden) fällt der Gasstoffwechsel allmählich auf 60 % des Ausgangswertes (Abb. 2). Daraus ergibt sich, daß man mit den Versuchstieren maximal 20 Stunden ohne nennenswerte physiologische Störungen experimentieren kann. Dieses Ergebnis ist überraschend, da die Wickenlaus als typischer Phloemsauger (Befund

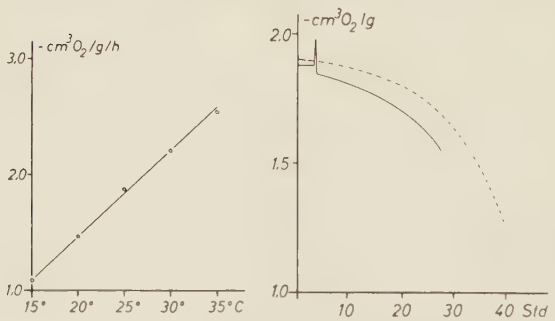


Abb 1. (links) O_2-Verbrauch von *Megoura viciae* Buckt. in Abhängigkeit von der Temperatur. — *Abb. 2. (rechts)* O_2-Verbrauch von *Megoura viciae* Buckt. in Abhängigkeit von der Versuchsdauer.

-------- Unbegiftete Kontrolle
——— Nach Kontakt-(Systox) und Atemgiftwirkung (E 605)
..... Nach peroraler Systoxaufnahme

auf Grund histologischer Schnitte) praktisch ständig Nahrung aus der Wirtspflanze aufnimmt. Wir erwarteten, daß schon nach kurzer Hungerperiode merkliche Störungen des Gasstoffwechsels eintreten würden. Diese Annahme aber wird durch Hungerversuche widerlegt, in denen Blattläuse 60 Stunden und länger überlebten.

Der respiratorische Quotient, den Toth & Wolsky (1941) bei *Pterocallis juglandis* Goeze mit 0,86 bestimmten, konnte durch die Untersuchungen an *Megoura* nicht bestätigt werden. Unsere Bestimmungen ergaben durchweg Werte über 1,0, als Mittelwert 1,09, was auf eine überwiegende Verbrennung von Kohlehydraten im Betriebsstoffwechsel schließen läßt. Das ist bei dem großen Überschuß der Kohlehydrate im Siebröhrensaft nicht anders zu erwarten. Auch für *Lachniella costata* Zett., eine Lachnide, die im Phloem von *Picea excelsa* saugt, erhielten wir einen R_Q von 1,05.

Der O_2-Verbrauch von Megoura viciae Buckt. nach Begiftung

Für unsere toxikologischen Untersuchungen verwendeten wir die Insektizide „Systox" und „E 605" (Farbenfabriken Bayer). Systox wird wegen seiner guten systemischen Eigenschaften in der Schädlingsbekämpfung bevorzugt gegen Blattläuse und Spinnmilben eingesetzt. Drei verschiedene Applikationsmethoden wurden von uns zur Austestung herangezogen:

1. Perorale Aufnahme des Insektizids durch Saugen der Tiere an *Vicia faba*-Pflanzen, die einen Tag in Systoxlösungen folgender Konzentrationen gestanden hatten: 0,1; 0,033; 0,01 %.
2. Prüfung der Kontaktgiftwirkung im Tauchversuch. Systoxkonzentrationen: 0,01; 0,0033; 0,001 %. Nach kurzfristigem Untertauchen (5 sec.) wurden die Tiere auf Filtrierpapier getrocknet und anschließend in die Warburg-Gefäße überführt.
3. Prüfung der Atemgiftwirkung mit „E 605". Dazu wurde ein mit 10 mg reinem Wirkstoff getränktes Filtrierpapierstückchen definierter Größe in einem Beutel aus Perlongaze verschlossen und mit den Versuchstieren in die Warburg-Gefäße gegeben; eine Kontaktbegiftung wurde auf diese Weise vermieden, so daß das Insektizid lediglich in der Gasphase wirken konnte. Durch Einbringen der gleichen Menge Wirkstoff in das Thermogefäß wurden etwa durch den Dampfdruck des Insektizids auftretende Schwankungen der Barometerflüssigkeit ausgeglichen.

Zu einem besseren Verständnis des äußerlichen Ablaufs der Vergiftungsprozesse an unserem Versuchstier seien im folgenden zunächst die äußeren Vergiftungssymptome geschildert: Nach reiner Kontakt- und Atemgiftwirkung tritt eine schwache Erregungsphase auf, die jedoch nie länger als 15 Minuten andauerte. Die Tiere laufen während dieses Stadiums lebhaft im Versuchsgefäß umher, überschlagen sich, können sich jedoch aus der Rückenlage noch leicht befreien. Darauf folgt das Stadium der Rückenlage mit immer schwächer werdenden Bewegungserscheinungen der Extremitäten. Schließlich tritt eine völlige Lähmung ein. Bei peroraler Aufnahme des Giftes aus der Pflanze konnten wir kein Erregungsstadium feststellen. Die Tiere fallen nach ca. $2^1/_2$ bis 3 Stunden von der Wirtspflanze ab und verbleiben in irreversibler Rückenlage. Die Zeitangabe bezieht sich auf die Pflanzen, die in 0,1%iger Systoxlösung standen. Diese Befunde lassen sich wohl auf die direkte Aufnahme des Präparates in den Darm des Tieres zurückführen. Es

ist möglich, daß der Wirkungsmechanismus ein und desselben Insektizids bei verschiedenen Applikationsmethoden in gewissem Rahmen unterschiedlich ist, worüber zur Zeit angestellte histologische Untersuchungen Aufschluß geben sollen.

Unsere Versuche ergaben während der Erregungsphase nach Kontakt- und Atembegiftung einen schwachen Anstieg des O_2-Verbrauchs um 5 %. Nach peroraler Insektizidaufnahme blieb dieser Effekt aus (Abb. 2). Mit dem Beginn des Stadiums der Rückenlage glich sich nach allen der hier angewandten Applikationsmethoden der Sauerstoffverbrauch der begifteten Tiere wieder dem der unbegifteten Kontrolltiere an. Die Versuchsablesungen erfolgten halbstündlich über einen Zeitraum von 28 Stunden. Selbst nach diesem Zeitraum konnten wir die Tiere noch nicht als „tot" bezeichnen, da nur ein leichter Abfall im Sauerstoffverbrauch um 8 % gegenüber den Kontrolltieren zu verzeichnen war, obwohl sich die Tiere seit 25 Stunden in Rükkenlage befanden. Dieses auffallende Ergebnis läßt lediglich auf eine Lähmung der Tiere schließen. Die übrigen Lebensvorgänge dürften bis zum Auftreten von Hungererscheinungen annähernd normal verlaufen. In abschließenden Versuchen konnte auch für Aphiden die hemmende Wirkung des „E 605" in vivo auf die Cholinesterase bestätigt werden.

Diskussion

Jochum (1956), der analoge Untersuchungen an *Leptinotarsa decemlineata* L. *(Coleoptera)* durchführte, stellt nach „E 605"-Begiftung eine erhöhte Wasserabgabe der Versuchstiere fest, verbunden mit einem stark heraufgesetzten O_2-Bedarf. Letztere Tatsache führt er auf die durch den ständigen H_2O-Verlust notwendig gewordene Produktion von Wasser zur Aufrechterhaltung des Wasserhaushaltes zurück. Diese Wasserproduktion aber geht hauptsächlich durch Verbrennung der Reservestoffe unter erhöhter Sauerstoffaufnahme vor sich. Unsere Befunde werden verständlich, wenn man die von den *Coleopteren* abweichende andersartige Physiologie der *Aphidoidea* in Betracht zieht. Der Fettkörper dieser Tiere ist infolge ihrer Ernährungsweise stark reduziert, da eine ständige Aufnahme von Nährstoffen und Wasser aus dem Phloem der Pflanze erfolgt. So muß eine Aktivierung der Reservesubstanzen zwangsläufig ausbleiben. Diese Tatsache wird durch den fast gleichen Sauerstoffverbrauch unbegifteter und begifteter Tiere sowie die minimale Abgabe von Wasser bei letzteren bewiesen. Nach unserer Auffassung kann der geringe Anstieg der Atmungskurve während der Erregungsphase begifteter Aphiden lediglich durch die motorische Hyperaktivität erklärt werden. Nach den hier diskutierten Ergebnissen dürfen wir folgende Schlüsse ziehen: Der Wirkungsmechanismus eines Insektizids und die damit verbundenen äußeren Vergiftungssymptome hängen zu einem großen Teil von der Biologie und Physiologie des betreffenden Insektes ab. Man ist also bei der Deutung der vielfältigen Wirkungsweisen eines Insektizids abhängig von der Kenntnis dieser biologischen Gegebenheiten.

Zusammenfassung

Im ersten Teil der vorliegenden Arbeit werden Atmungsmessungen an verschiedenen Aphiden beschrieben. Des weiteren wird die Abhängigkeit des O_2-Verbrauchs von der Temperatur und der respiratorische Quotient von *Megoura viciae* Buckt. untersucht.

Der 2. Teil behandelt den Einfluß von „Systox" und „E 605" auf die Atmung von *Megoura viciae* Buckt. Nach Kontakt- und Atembegiftung ließ sich eine kurze Erregungsphase verbunden mit leichtem Anstieg des O_2-Verbrauchs beobachten. Diese Erscheinungen bleiben nach peroraler Systoxaufnahme aus. Bei den drei angewandten Applikationsmethoden fiel der Sauerstoffverbrauch in einem Zeitraum von 28 Stunden gegenüber der Kontrolle nur unwesentlich ab, obwohl sich die Tiere seit 25 Stunden in irreversibler Rückenlage befanden. Abschließend werden die Befunde diskutiert und mit den Ergebnissen von Jochum (1956) an *Leptinotarsa decemlineata* L. verglichen.

Summary

The first part of the recent work deals with the respiratory activity of different aphids. Also, the relation between the oxygen consumption and temperature as well as the respiratory quotient of *Megoura viciae Buckt.* were investigated.

The second part is devoted to the effect of „Systox" and „E 605" (Parathion) on the respiration of *Megoura viciae* Buckt. A short period of excitation accompanied by a rise in the oxygen consumption was observed when these two insecticides were applied as contact poisons or as fumigants but not when they were sucked along by the aphids with the plant sap. By all such methods of application however, a continuous slight decrease in the oxygen consumption of the poisoned insects was observed which amounted to only about 8 % after 28 hours as compared with the control, although the aphids were almost completely motionless after 3 hours of the insecticide application.

Finally the results were discussed and compared with those of Jochum (1956) on *Leptinotarsa decemlineata* L.

Herrn Professor Dr. K. Gösswald danken wir für die freundliche Unterstützung der Arbeit, Herrn Privatdozent Dr. W. Kloft für seine Ratschläge.

Literatur

Jochum, F.: Durch Diäthyl-p-nitrophenylthiophosphat abgeänderte Reaktionsketten im Insektenorganismus. Höfchenbriefe 1956 pp. 289–348.

Kittel, A.: Körpergröße, Körperzeiten und Energiebilanz. Der Sauerstoffverbrauch der Insekten in Abhängigkeit von der Körpergröße. Z. f. vergl. Physiol. **28**, 533–562 (1941).

Lord, K. A.: The effect of insecticides on respiration. II. The effects of a number of insecticides on the oxygen consumption of adult *Tribolium castaneum* Hbst. at 25° C. Ann. appl. Biol. **37**, 105–122 (1950).

Marek, J.: Einstich- und Saugverhalten der Zwiebellaus *Myzus ascalonicus* Donc., und die Wirkung ihrer Stiche auf pflanzliche Zellen und Gewebe. Dissertation Würzburg 1959.
Pirson, A., Krollpfeifer, J., Schäfer, G.: Leistungsfähigkeit und Fehlerquellen manometrischer Stoffwechselmessungen. Marburger Sitzungsberichte **76**, 3–27 (1953).
Toth, L. & Wolsky, A.: Gaswechsel und respiratorischer Quotient bei den Aphiden. Zool. Anzeiger **136**, 99–103 (1941).
Umbreit, W. W., Burris, R. H., Stauffer, J. F.: Manometric Techniques. Burgess Publishing Co. Minneapolis 1957.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München,
und dem Elektrophysikalischen Institut der Technischen Hochschule, München

Über die Behandlung von Blattläusen (*Myzus persicae* Sulz.) mit elektrischen Feldern

Von Else Haine[1] und Herbert König

Mit 3 Abbildungen

Unter dem Gesichtspunkt, daß die Erde und die sie umgebende Ionosphäre eine Art Kugelhohlraumresonator darstellen, berechnete Schumann [1] die Eigenresonanz dieses Gebildes mit etwa 10 Hertz. Von diesem Ergebnis angeregt untersuchte König [2] meßtechnisch, ob in diesem, demnach unter besonders günstigen Ausbreitungsbedingungen für elektromagnetische Wellen stehenden Frequenzgebiet in der Atmosphäre Signale nachzuweisen sind.

Mit Hilfe der beschriebenen Meßordnung und Meßtechnik war es möglich, im Frequenzbereich zwischen 1 Hz und 25 Hz verschiedene Arten von Signalen zu beobachten.

Als Erscheinungen vom Typ I wurden dabei solche Signale bezeichnet, die mit einer Frequenz von etwa 9 Hertz auftraten und sinusförmig-oszillatorischen Charakter hatten (Abb. 1). Schönes Wetter begünstigte auffallend diese Signalart. Abb. 2 zeigt den mittleren Tagesgang der Intensitäten – zeitl. Mittelwert aus dem Produkt von Signalamplitude und Signaldauer – der Signale vom Typ I. Dieser Tagesgang zeigt morgens ein kleines und nachmittags ein großes Maximum, an welchem die Signale öfter, stärker und länger als sonst auftraten. In den Sommermonaten waren die Maxima breiter und zogen sich mehr zu den frühen Morgenstunden und zu den späten Abendstunden hin. Nachts ging die gemessene Intensität auf $^1/_{10}$ des Tageswertes zurück. Die Ursache dieser Signale liegt vermutlich in Blitzentladungen, die elektromagnetische Wellen erzeugen, deren gemessene elektrische Feldstärke etwa 10^{-3} Volt/Meter und deren magnetische Feldstärke etwa 10^{-5} Ampere/Meter beträgt.

Ganz anders hingegen waren die Signale vom Typ II (Abb. 1). Ihre Frequenz lag zwischen 3 Hertz und 6 Hertz und ihre Kurvenform war unregelmäßig und stark oberwellenhaltig, und sie konnten manchmal über Stunden beobachtet werden. Die Signale hatten keinen ausgesprochenen Tagesgang und bei ihrem unregelmäßigen Auftreten deutete sich ein gewisser Zusammenhang mit dem jeweiligen Wetterzustand an. Besonders bei Regen oder schwerer, tiefliegender Bewölkung wie auch vor der Erwärmung höherliegender Luftschichten konnten an den Meßantennen Spannungen bis zu 0,1 Volt registriert werden. Als Ursache dieser Erscheinungen können lokale

[1] Jetzt Forschungslaboratorium f. Angew. Entomologie im Museum Alexander Koenig, Bonn.

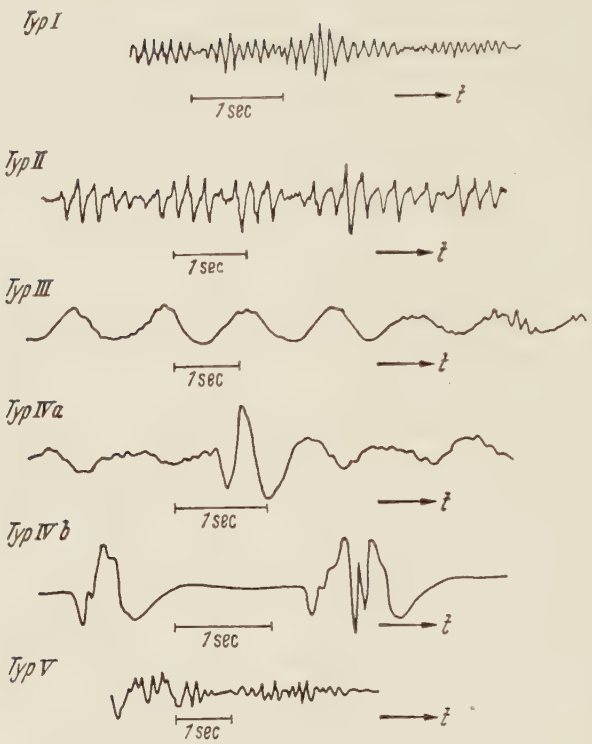


Abb. 1. Elektrische Signale, wie sie mit einer Drahtantenne gemessen wurden: Typ I: Sich wiederholendes Signal der Frequenz um 9 Hz. Typ II: Unregelmäßige Registriervorgänge: Frequenz 3—6 Hz. Typ III: Signal besonders niedriger Frequenz; Frequenz 0.5—1,5 Hz. Typ IV: a Blitzsignal von noch weit entfernter Gewitterfront, b Blitzsignal, wenn Gewitter am Meßort. Typ V: Sonnenaufgangssignal

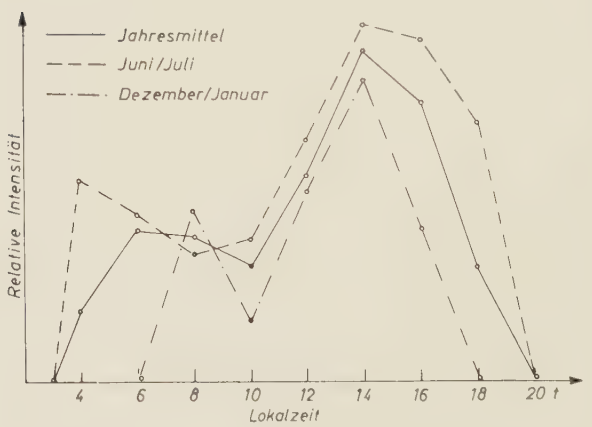


Abb. 2. Tagesgang der Intensität der Signale vom Typ I

Wettervorgänge wie z. B. geladener bzw. ionisierter Regen oder stark elektrisch geladene Wolken angenommen werden.

Als Typ III wurden Signale festgestellt, die in ihrer Form dem Typ I glichen, jedoch in ihrer Frequenz zwischen 0,5 Hertz und 2 Hertz lagen (Abb. 1). Auch ihr Ursprung dürfte mit lokalen Wettervorgängen zusammenhängen.

Blitze, die einen Frequenzspektrum - Anteil im untersuchten Frequenzgebiet hatten, galten als Typ IV (Abb. 1).

Darüber hinaus konnte zur Sonnenaufgangszeit der Signaltyp V ermittelt werden (Abb. 1). Er bestand in erster Linie aus Vorgängen um 9 Hertz (entsprechend Signaltyp I), war jedoch von 3–4 Hertz Vorgängen überlagert. Dieses Signal fiel auf, da es immer zur Zeit des Sonnenaufganges registriert wurde. Vermutlich hat es seinen Ursprung in der morgendlichen Ausbildung der Ionosphäre in ihrer Tagesstruktur.

Als Sonderheit traten Tage mit besonders niedriger Signaltätigkeit auf, wie sie durch die Beobachtung der ‚atmospherics' im Frequenzgebiet zwischen 4kHz und 50 kHz auch von Reiter [3] her bekannt sind.

Durch Reiters Ar-

beiten aufmerksam gemacht und angeregt durch die beobachteten Zusammenhänge verschiedener, beschriebener Signaltypen mit den lokalen Wettervorgängen, wurden Untersuchungen eingeleitet, die klären sollten, ob die beobachteten Signale einen Einfluß auf den Menschen haben (Veröffentlichung in Kürze) oder auch von biologischer Bedeutung sind. Die Beantwortung dieser Frage wurde einerseits über den Weg des Vergleiches zwischen Signal-Registrierung und Eintreffen von Ereignissen bzw. Aktivitätswechseln versucht, andererseits mit Hilfe künstlich erzeugter Signale der beschriebenen Typen, die in ihrer Wirkung auf biologische Vorgänge in vorläufigen Testexperimenten studiert wurden.

Vorliegende Arbeit berichtet über die Behandlung von Blattläusen mit elektrischen Feldern, die in ihrer Art den oben beschriebenen Signalen vom Typ I und Typ II entsprachen. Hatten doch Beobachtungen und Experimente an Blattlauspopulationen sowohl im Freilande als auch im Laborversuch unter konstanten Licht- und Temperaturbedingungen erkennen lassen, daß nicht nur die in englischen Saugfallen gefangenen Blattläuse, sondern auch der laufende Abflug ‚frisch' gehäuteter, markierter Blattläuse, ja daß stündlich kontrollierte Häutungs- und Vermehrungszahlen der Blattläuse einer gewissen Periodizität unterworfen waren, die vielfach durch Morgen- und Nachmittagsgipfel charakterisiert wurden (Haine [4]).

In England durchgeführte Häutungsexperimente (Haine [5]) konnten wahrscheinlich machen, daß die in verschieden vorbehandelten Populationen spontan und gleichzeitig auftretenden Aktivitätswechsel als von Außenfaktoren induziert zu betrachten sind. Allerdings ließen sich die beobachteten Aktivitätswechsel weder mit Licht-, Temperatur-, Feuchte- und Luftdruckschwankungen erklären. Es lag daher nahe, in Testversuchen zu ermitteln, ob die in der Atmosphäre gemessenen Signale (Typ I und Typ II) einen Einfluß auf die Häutung der Blattläuse nehmen. Zu diesem Zweck wurden ganze Populationen der virusübertragenden *Myzus persicae* Sulz., der Pfirsichblattlaus, auf ihren Wirtspflanzen (Tulipa) entsprechenden künstlichen Feldern ausgesetzt.

Die Pflanzen standen dabei in konstantem Licht und konstanter, nur in sehr geringen Grenzen schwankender Temperatur eines Laboratoriums der Elektrophysik zwischen zwei Drahtnetzen (Abstand d = 35 cm), an welche die entsprechenden Spannungen mit sinusförmiger (Typ I) und verzerrter Kurvenform (Typ II) mit den jeweiligen Spannungswerten 10 Volt, 1 Volt und 0,1 Volt angeschlossen waren. Die dadurch erzeugten künstlichen Felder entsprechen in ihrem zeitlichen Verlauf tatsächlich den natürlichen. Die Vorgänge wurden elektronisch nachgebildet. Die benutzten Spannungen wurden unter dem Gesichtspunkt angelegt, daß die dabei zwischen den Kondensatorenplatten entstehenden elektrischen Felder in erster Näherung den natürlichen elektrischen Feldern entsprachen. Da die tatsächlich wirksame (künstliche) Feldstärke jedoch nicht genau meßtechnisch zu erfassen war, wurden wegen der zu erwartenden Streu-Verluste die Spannungen etwas höher angesetzt, sowie auch um den Faktor 10 gestaffelt. Die natürlichen Felder haben ja auch stark verschiedene Intensitäten und außerdem war durch die Staffelung zu erwarten, daß mindestens ein Bereich günstig liegen würde. Als Vergleichsmaterial zu den behandelten Populationen dienten solche, die in einem Faradaykäfig aus Drahtgitter aufgestellt waren, und solche, die frei und abseits standen.

Neben diesen Pflanzen, die alle im gleichen Versuchsraum aufgebaut

waren, wurden Blattläuse in einem mit Kupferfolie ausgeschlagenen, abgeschirmten Laboratorium stündlich auf ihre Häutungen hin ausgezählt, worüber jedoch andernorts berichtet werden wird.

Mit einer Ausnahme wurde an 6 Versuchstagen jeweils nur eine Anschaltung des Feldes 15 bis 50 Minuten lang, abwechselnd in den Mittags- und Frühnachmittagsstunden, vorgenommen.

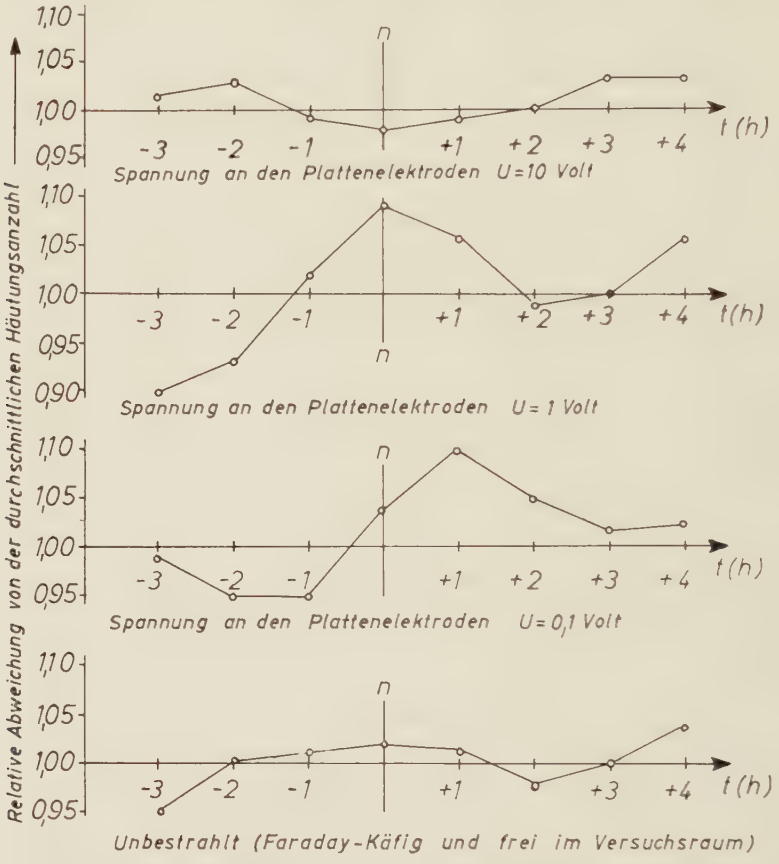


Abb. 3. Auswirkung elektrischer Felder vom Typ I und Typ II auf den Verlauf der Häutung von Blattläusen (*Myzus persicae* Sulz.)

Abb. 3 zeigt zusammenfassend für die Typ-I- und Typ-II-Signale das Ergebnis dieser Experimente, in denen zwanzigtausend Häutchen zur Auszählung kamen. Nach der Stichstundenmethode zusammengefaßt, sind in Abhängigkeit der Stunden vor und nach dem Bestrahlungszeitpunkt die relativen Abweichungen (Verhältnis zum Mittelwert) der Häutungszahlen aufgetragen. Da die Untersuchung in Richtung verschiedener Signaltypen (Typ I bzw. Typ II) keine klaren Ergebnisse zeitigte, wurde bei der Darstellung nach Abb. 3 nur eine Trennung nach den verschieden angelegten Spannungen vorgenommen.

Durch diese Darstellung läßt sich deutlich machen, was die direkte Beobachtung ergeben hatte, daß bei der relativ größten Feldstärke eine gewisse Depression, ein Häutungsrückgang, eintrat, während bei mittlerer Feldstärke

ein Häutungsmaximum auftrat, das bei kleinster Feldstärke erst nach einer Stunde bemerkbar war. Die Häutungszahlen der im gleichen Versuchsraum stehenden, unbehandelten Blattläuse pendelten hierzu vergleichsweise mehr oder weniger um den Durchschnittswert.

Den depressiven Vorgängen bei größten Spannungen stehen anscheinend aktivere Vorgänge bei kleineren Spannungen gegenüber, wie sich auch in vorläufigen Flugstartbeobachtungen an Blattläusen ergeben hatten. Die interessanten Ergebnisse werden sich jedoch erst nach weiteren Versuchsserien statistisch absichern und in ihrem Gültigkeitsbereich abgrenzen lassen.

Zusammenfassung[2]

Meßtechnisch ist das Vorhandensein verschiedener elektrischer Vorgänge in der Atmosphäre bekannt, die mit einer Frequenz zwischen 0,5 Hertz und 25 Hertz auftreten. Durch künstliche Nacherzeugung dieser natürlichen Erscheinungen wurde die Möglichkeit geschaffen, Häutungsvorgänge bei Blattläusen (*Myzus persicae* Sulz.) in ihrer Reaktion auf diese künstlichen elektrischen Felder zu beobachten. Bei den größeren elektrischen Intensitäten war ein Rückgang der stündlich registrierten Häutungen der Blattläuse zu beobachten. Häutungszunahmen waren offensichtlich zu verzeichnen bei mittleren elektrischen Werten, desgleichen hatten kleinere elektrische Felder eine – wenn auch zeitlich verzögerte – Häutungszunahme im Gefolge.

Summary

Electrical signals of low frequencies between 0,5 c/s and 25 c/s and electromagnetic waves of about 9 c/s have been measured. They are discussed with regard to their relations to processes within the atmosphere and ionosphere.

Experiments were carried out in order to investigate whether artificially produced electro-magnetic waves of corresponding frequencies would show some influence on aphid moulting (*Myzus persicae* Sulz.).

Depressions of moulting figures were found when high electric intensities were applied, an increase when the aphids were submitted to medium electric intensities, whilst low electric intensities were followed by a delayed increase in numbers.

Literatur

[1] Schumann, W. O. (1952), Zeitschrift für Naturforschung **7a**, 150.
[2] König, H. (1959), Zeitschrift für angewandte Physik **11**, 264–274.
Schumann, W. O. und König, H. (1954), Die Naturwissenschaften **8**, 183.
[3] Reiter, R. (1953), Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie Serie B, **IV**, 3. Heft.
[4] Haine, E. (1956), Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt Berlin-Dahlem, Heft 85, 23–27.
[5] Haine, E. (1957), Zeitschrift für angewandte Entomologie, **40**, 99-124.

[2] Unseren Dank möchten wir Professor Dr. W. Zwölfer, Professor Dr. W. O. Schumann und Professor Dr. H. Piloty zum Ausdruck bringen für ihr Interesse an unseren Arbeiten und die Überlassung von Gastlaboren und Instrumenten.

Forstentomologische Beiträge aus Belgisch Congo

Familie Anthribidae (Coleoptera)

Von Karl E. Schedl

Mit 4 Abbildungen

Während meines Aufenthaltes in Belgisch Congo im Jahre 1952 fiel mir im tropischen Regenwald immer wieder die große Zahl der Anthribiden auf, die an frisch gefällten Stämmen, besonders an deren Unterseite, sich einfanden. Da es sich vermutlich ausschließlich um holzbewohnende Tiere handelte, habe ich gelegentlich eine größere Anzahl gesammelt und mich auch bemüht, etwas über die Biologie einiger Arten zu erfahren.

Die Sammlung umfaßt 23 Arten, die sich auf 12 Gattungen verteilen. Der hochbetagte Nestor der Entomologie Dr. Karl Jordan in Tring (England) hatte die Liebenswürdigkeit, noch in seinen letzten Jahren die Determination der Anthribiden durchzuführen, wofür dem Genannten nochmals der aufrichtige Dank ausgesprochen sei. Die Bestimmung zweier Arten und einige Literaturangaben stammen von Herrn Dr. Paul Wolfrum in Ohrdruf (Deutschland), wofür ebenfalls gedankt sei.

Die Larvenentwicklung vieler Anthribiden des tropischen Regenwaldes vollzieht sich im toten oder morschen Holz. Für Indien gibt hierfür C. F. C. Beeson in seinem „Forest Insects of India and the neighbouring countries" zahlreiche Beispiele. Für den afrikanischen Raum fehlten bisher genauere Beobachtungen. Soweit solche im Jahre 1952 gemacht werden konnten, lebten die Larven xylophag im Holz, ganz ähnlich wie die meisten Bostrychiden. Die Larvengänge sind in der Regel relativ kurz und bis auf das äußerste Stück, welches gleichzeitig als Puppenwiege dient, fest mit Bohrmehl angefüllt. In diesem Sinne als xylophag erwiesen sich folgende Arten: *Aneurrhinus pantherinus* L. et J., *Chirotenon adustus* Imh., *Gulamentus pardalis* Jord., *Gulamentus plagifer* Wolfrum, *Phloeobius catenatus insignis* Jord., *Phloeobius dama dama* L. et J., *Phloeotragus poliopras* Jord. und *Xylinades sinuaticollis* Qued.

Die folgende Aufzählung erfolgt aus Gründen der Einfachheit in alphabetischer und nicht in systematischer Reihenfolge. Wenn nicht anders erwähnt, wurden alle Tiere auf frisch gefällten Stämmen kriechend angetroffen.

Familie Anthribidae

Afrocedus episternalis Jordan

Originalbeschreibung:
Jordan, K. Novit. Zool. I, 1894, p. 626.

Neuer Fundort: Kivu: Hembe-Bitale, 15. 8. 1952.

Anacerastes scriptus Jordan

Originalbeschreibung:
Jordan, K. D. E. Z. 1909, p. 193.

Neuer Fundort: Yangambi, 24. 10. 1952.

Anacerastes varius Jordan

Originalbeschreibung:
Jordan, K. Novit. Zool. XXXV, 1930, p. 247.

Neuer Fundort: Yangambi, 24. 10. 1952.

Aneurrhinus pantherinus Imh.

Originalbeschreibung:
Imhoff. Gen. Cur. I, 1842, nr. 48 *(Polycorynus).*

Neuer Fundort: Yangambi, 11. 7. 1952.

Wirtspflanze:
Papilionaceae: Angylocalyx Pynaertii De Wild.

Biologie:
Aneurrhinus pantherinus L. et J. wurde nur einmal am 11. 7. 1952 in Yangambi beobachtet. In einem Stammabschnitt von *Angylocalyx Pynaertii* De Wild. mit einem Durchmesser von 15 cm fanden sich zwei Larvenbrutstollen, von denen einer noch besetzt war und später eine Imago ergab. Von einem kreisrunden Ausbohrloch von etwa 2 mm Durchmesser führte in beiden Fällen ein kurzer Stollen radikal nach innen, der in seinem äußeren Teil als Puppenwiege diente und in seinem inneren Teil fest mit Bohrmehl verstopft war. In einem der beiden Fälle war der Stollen im Innern des Holzes schleifenförmig abgebogen. Gegenüber der Gattung *Gulamentus* und *Phloeotragus* waren die Brutstollen wesentlich kürzer, die Eiablage hat zweifellos einzeln stattgefunden und die Larven erweiterten ihre kurzen Stollen in ihrer ganzen Länge mit zunehmendem Wachstum.

Der befallene Stamm wurde im April gefällt und zeigte im Zeitpunkt der Untersuchung einen starken Befall durch Blaufäulepilze.

Chirotenon adustus Imh.

Originalbeschreibung:
Imhoff, Gen. Curc. I, 1842, nr. 41.

Neuer Fundort: Yangambi, 30. 6. 1952.

Deuteroerates cavicollis Har.

Originalbeschreibung:
HAROLD. Col. Hefte XVI, 1879, p. 153.
Neuer Fundort: Yangambi, 15. 9. 1952.

Gulamentus cylindricus Jordan

Originalbeschreibung:
JORDAN, K. Stett. Ent. Zeit. LVI, 1895, p. 201.
Neuer Fundort: Yangambi, 16. 7. und 20. 9. 1952.

Gulamentus pardalis Jordan

Originalbeschreibung:
JORDAN, K. D. E. Z. 1901, p. 372.
Neuer Fundort: Kivu: Straße Tshibinda-Bunyakiri, km 66, 1120 m, 26. 8. 1952.

Wirtspflanze:
Anacardiaceae: Pseudospondias microcarpa (A. Rich.) Engl., Vulgärname im Hembe-Bitale: Chumvu.

Biologie:
Die Eiablage erfolgte einzeln, vermutlich zwischen Rindenschuppen von 10 cm starken Ästen oder in Einischen, die mit dem freien Auge nicht zu erkennen sind. Die schlüpfende Larve frißt zunächst einen kurzen, meist im Splint liegenden, bis 15 mm langen Quergang, der mit Bohrmehl fest erfüllt ist. Dann dringt die Larve mehr oder weniger schief in das Holz ein und fertigt einen Hakengang an, welcher in kurzem Abstand wieder an die Oberfläche führt. Der letzte Teil dieses Hakenganges wird vom Bohrmehl freigehalten und dient als Puppenwiege. Der fertige Jungkäfer verläßt durch ein kreisrundes Loch die Brutstätte (Abb. Nr. 1).

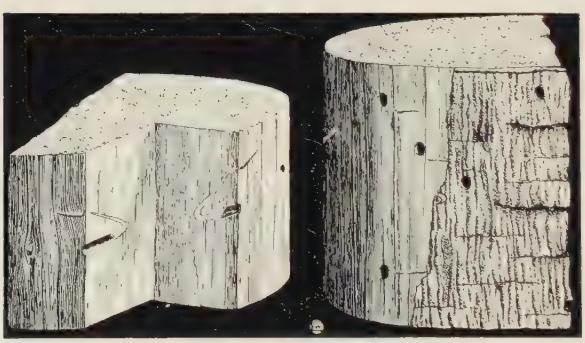


Abb. 1. Larvengänge, Puppenwiegen und Ausbohrlöcher von *Gulamentus pardalis* Jordan in einem Ast von *Pseudospondias microcarpa* (A. Rich.) Engl. (1/2 natürliche Größe)

Am 26. 8. 1952 wurden gleichzeitig Larven, Puppen und Jungkäfer beobachtet.

Gulamentus plagifer Wolfrum

Originalbeschreibung:
Wolfrum, P. Mitt. aus dem Zool. Museum Berlin XXIX, 1953, p. 143.
Neuer Fundort: Yangambi, 7. 10. 1952.

Abb. 2. Larvengänge, Puppenwiegen und Ausbohrlöcher von *Gulamentus plagifer* Wolfrum in einem Stammstück von *Hannoa Klaineana* Pierre et Engl. (1/2 natürliche (Größe)

Wirtspflanze:
Simarubaceae: Hannoa Klaineana Pierre

Biologie:
Gulamentus plagifer Wolfrum brütete in den dünnborkigen Teilen eines Stammes mit 35 cm Durchmesser. Die Eiablage erfolgt, soweit dies aus den Fraßstücken nachträglich festgestellt werden konnte, einzeln, vermutlich unter den Rindenschuppen oder in Rindenrissen. Die schlüpfende Larve bohrt einen stecknadelstarken feinen Gang radial durch die Rinde, nagt dann oft ein kurzes Stück zwischen Rinde und Holz und dringt später in die äußerste Holzschicht ein. Sobald der Gang ganz im Holz verläuft, erweitert er sich plötzlich, biegt oft schief, bis zu einem Zentimeter tief in den Holzkörper ein und wird winkelig wieder gegen die Rinde zurückgeführt. Diese Hakengänge sind sehr charakteristisch und bleiben bis auf das letzte Stück, welches als Puppenwiege dient, mit Bohrmehl fest verstopft. Der fertige Jungkäfer dringt durch die Rinde nach außen und hinterläßt ein kreisrundes Schlüpfloch (Abb. Nr. 2).

Am 7. Oktober 1952 wurden Larven verschiedenen Alters und Puppen angetroffen, letztere entwickelten sich später zu Jungkäfern.

Litocerus olivaceus Jordan

Originalbeschreibung:
Jordan K. Novit. Zool. I, 1894, p. 611.
Neuer Fundort: Yangambi, 24. 10. 1952.

Mecocerus lujai Jordan

Originalbeschreibung:
Jordan, K. Novit. Zool. XXI, 1914, p. 225.
Neuer Fundort: Kivu: Hembe-Bitale, 16. 8. 1952.

Mecocerus mniszechi Thomson

Originalbeschreibung:
Thomsen Archives Entom. II, 1858, p. 106, Tafel 7, Fig 3.
Neuer Fundort: Yangambi, 24. 10. 1952.

Mecocerus oculatus Jordan

Originalbeschreibung:
JORDAN, K. Stett. Ent. Zeit. LVI, 1895, p. 140.

Neuer Fundort: Yangambi, 24. 10. 1952.

Mecocerus rhombeus Qued.

Originalbeschreibung:
QUEDENFELDT. Berl. Ent. Zeitschr. XXX, 1886, p. 308, t. 8, f. 2.

Neuer Fundort: Yangambi, 24. 10. 1952.

Phloeobius catenatus insignis Jordan

Originalbeschreibung:
JORDAN, K. Novit. Zool. XXI, 1914, p. 233.

Neuer Fundort: Yangambi, 25. 9. 1952.

Wirtspflanze:
Tiliaceae: Microcos pinnatifida (Mast.) Burret

Biologie:
Bezüglich dieser Art liegt nur eine Beobachtung an einem Stammstück mit einem Durchmesser von 14 cm vor. Die Larve lebt xylophag mit einem sehr variablen Larvengang, ähnlich wie bei *Xylopemon pistor* J.

Am 25. 9. 1952 waren Larven vorhanden, aus denen sich später ein Imago entwickelte.

Phloeobius cordiger Fahr.

Originalbeschreibung:
Fåhreus in Schoenherr Genera et Species Curculionidum V, 1839, p. 241 *(Anthribus).*

Neuer Fundort: Yangambi, 10. 1952.

Phloeobius dama dama Imh.

Originalbeschreibung:
IMHOFF. Gen. Curc. I, 1842, nr. 47.

Neuer Fundort: Yangambi, 27. 6. 1952.

Wirtspflanze:
Sapotaceae: Synsepalum subcordatum De Wild.

Aus Holzstücken gezüchtet. Larvengänge unregelmäßig, Lebensweise xylophag.

Phloeotragus gigas Fabr.

Originalbeschreibung:
FABRICIUS. Syst. Eleuth. II, 1801, p. 404.
Neuer Fundort: Yangambi, 24. 10. 1952.

Phloeotragus heros Fab.

Originalbeschreibung:
FABRICIUS. Syst. Eleuth. II, 1801, p. 404.
Neuer Fundort: Yangambi, 24. 10. 1952.

Phloeotragus hottentottus Schh.

Originalbeschreibung:
SCHOENHERR. Gen. Curc. V, 1839, p. 177.
Neuer Fundort: Yangambi, 24. 10. 1952.

Phloeotragus poliopras Jordan

Originalbeschreibung:
JORDAN, K. D. E. Z. 1910, p. 193.
Neuer Fundort: Yangambi, 8. 9. 1952.

Wirtspflanze:
Caesalpiniaceae: Dialium pachyphyllum Harms.

Biologie:
Obwohl nur eine Beobachtung über die Lebensweise dieses an sich sehr häufigen Käfers vorliegt, erscheint diese um so wichtiger, als über die Biologie der Anthribiden in tropischen Gebieten noch recht wenig bekannt wurde. *Phloeotragus poliopras* Jord. brütete in dem sehr harten Holz eines Stammes von *Dialium pachyphyllum* Harms mit Durchmessern von 14 bis 18 cm, welcher im Kernstück von Termiten ausgefressen, aber in seinen äußeren Teilen noch gesund war. Soviel aus den zahlreichen Gängen geschlossen werden kann, werden die Eier einzeln in die Rinde abgelegt, und die Larven fressen sich in unregelmäßigen Gängen in das Holz ein. Wahrscheinlich geht der weitere Fraß derart vor sich, daß sich die Larve, ähnlich wie bei *Hylocoetes dermestoides* L., in ihrer Röhre hin und her bewegt und diese mehr und

Abb. 3. Phloeotragus poliopras Jordan, ♂, unten Kopf des Weibchens (2mal vergrößert)

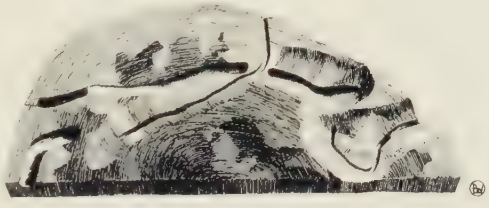


Abb. 4. Fraßbilder der Larven von *Phloeotragus poliopras* Jordan in einem kleinen Stamm von *Dialium pachyphyllum* Harms (½ natürliche Größe)

mehr vergrößert. Die Verpuppung wurde in zwei Fällen beobachtet und fand jedesmal kurz unter der Rinde, aber im Holz, statt, und zwar am äußeren Ende des Larvenganges. Die Larvengänge sind an den Wänden nicht geschwärzt, woraus geschlossen werden kann, daß eine Pilzzucht wie bei den Ambrosia-Käfern nicht stattfindet. Im Zeitpunkt der Verpuppung sind die Larvengänge mit Bohrmehl vollgestopft, und ein besonderer Pfropfen schließt die Larven von dem inneren Teil der Gänge ab. Am 8. 9. 1952 waren in Yangambi nahezu vollwüchsige Larven, Puppen und ein Jungkäfer vorhanden (Abb. 4).

Xylinades sinuaticollis Qued.

Originalbeschreibung:
QUEDENFELDT. Berl. Ent. Zeitschrift XXXI, 1886, p. 315.

Neuer Fundort: Yangambi, 18. 7. 1952.

Wirtspflanze:
Passifloraceae: Barteria nigritiana Hook f.

Biologie:
Die sehr variablen Larvengänge wurden nur einmal in einem Stammabschnitt von 14 bis 16 cm Durchmesser festgestellt. Aus der wie üblich unmittelbar unter der Rinde, aber im Holz gelegenen Puppenwiege schlüpfte später ein Jungkäfer.

Xylopemon pistor Jordan

Originalbeschreibung:
JORDAN, K. Novit. Zool. XXI, 1914, p. 233 *(Litotropis).*

Neuer Fundort: Yangambi, 27. und 30. Juni 1952.

Wirtspflanze:
Sapotaceae: Synsepalum subcordatum De Wild.

Biologie:
Xylopemon pistor JORDAN wurde zweimal, am 27. und 30. Juni 1952, einmal in abgebrochenen Ästen von 8 cm Durchmesser, das andere Mal in einem gefällten Stamm von 18 cm Durchmesser angetroffen, und zwar in allen Fällen im Larvenstadium. Später entwickelten sich aus einigen der Larven Jungkäfer. Die Eiablage dieser Art erfolgt zweifellos einzeln in Rindenritzen oder kleinen Einischen. Die Junglarve dringt radial in das Holz ein, biegt in einer Tiefe von etwa 1 bis 2 cm entweder in der Faserrichtung oder quer zu derselben rechtwinkelig oder spitzwinkelig ab und kehrt in einem mehr oder weniger gekrümmten Bogen wieder zur Oberfläche zurück. Die Form dieser Larvengänge ist sehr variabel, der Abstand zwischen der Einbohröffnung der jungen Larve und dem Schlüpfloch des Jungkäfers betrug von 5 bis 20 mm. Der größte Teil der Larvengänge ist nach Vollendung der Entwicklung fest mit Bohrmehl verstopft. Die Puppenwiege liegt unmittelbar

unter der Rinde und stellt den letztangefertigten Teil des Larvenganges dar. Das Ausbohrloch ist wie üblich kreisrund und zeigt einen Durchmesser von 2 bis 2 1/2 mm. Das befallene Holz war in seiner Struktur noch vollkommen erhalten und sehr hart, also ohne Zeichen irgendwelchen Pilzbefalles.

Später benutzte eine der verlassenen Puppenwiegen die *Brenthidae Cormopus distinctus* Kleine, die am selben Stammstück auch in Gemeinschaft mit *Platypus refertus* subsp. *orientalis* Strohm. und *Doliopygus brevis* subsp. *breviusculus* Schedl brütete, zur Eiablage. Es kam auch in diesem Falle ebenso wie bei den beiden Platypodiden, zur Larvenentwicklung der Brenthiden und in einigen Fällen auch zu fertigen Jungkäfern. Da *Cormopus distinctus* Kleine zu den xylo-mycetophagen Arten zählt und deshalb nur in frisch gefällten Stämmen brüten kann, muß auch der Befall durch *Xylopemon pistor* JORDAN unmittelbar nach der Fällung des Baumes stattgefunden haben.

Zusammenfassung

Im Jahre 1952 hatte der Verfasser Gelegenheit für das Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge eine Reihe von forstentomologischen Problemen, in erster Linie die holzzerstörenden Insekten, zu studieren. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen kommen jetzt zur Veröffentlichung.

Die holzbewohnenden Anthribiden sind im afrikanischen Regenwald eine häufige Erscheinung. Ihre Lebensweise war, soweit der afrikanische Raum in Frage steht, bisher kaum bekannt. Diese Lücke auszufüllen sowie die beobachteten Arten aufzuzählen, ist der Zweck dieser kleinen Arbeit.

Summary

In 1952, the author had the opportunity of studying a number of forest entomology problems, mainly wood destroying insects, for the Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge. The results of these studies are now gradually becoming available.

The wood inhabiting anthribids are of common occurrence in African rain forests but their habits were hardly known up to now, as far as Africa is concerved. This short paper is intended to fill the gap for the species observed.

KLEINE MITTEILUNGEN

XVIII. Internationaler Bienenzucht-Kongreß

Unter der Schirmherrschaft und dem Ehrenvorsitz Sr. Exc. des Herrn Staatspräsidenten F. Franco und dem Vorsitz von Sra. Doña Maria Extremera de Cabezas findet vom 25. bis 30. September 1961 in Madrid der XVIII. Internationale Bienenzuchtkongreß statt, bei dem die Bienenzucht der ganzen Welt durch namhafte Fachleute vertreten sein wird. Vorgesehen sind Referate über die Bienenzucht in Spanien, über Bienen-Krankheiten und Bienenschäden durch Insektenkampfstoffe, über Rassenfragen, Nektar- und Pollenspender, Bienenzuchterzeugnisse und -Gesetze sowie Besichtigungen von Bienenständen Spaniens. Offizielle Verhandlungssprachen sind: Französisch, Englisch, Deutsch und Spanisch. Anmeldungen werden erbeten an die Geschäftsstelle des Organisationsausschusses (Domizil des Sindicato Nacional de Ganaderia, – calle de las Huertas, n^{0} 26, Madrid 14).

XIII. Internationales Symposium über Pflanzenschutz

Am 9. Mai 1961 findet in Gent (Belgien) das XIII. Internationale Symposium über Pflanzenschutz statt. Teilnehmer, die bei diesem Anlaß eine Mitteilung vorzutragen wünschen, werden gebeten, diese bis spätestens 1.3.1961 beim Herrn Präsidenten des Organisations-Komitees, Prof. Dr. J. van den Brande (Rijkslandbouwhogeschool – Coupure Links 235 – Gent) anzumelden.

PERSONALIEN

Prof. Dr. Oldwig Jancke zum Gedächtnis

Plötzlich und für alle unerwartet ist am 5. Dezember 1960 Prof. Dr. O. JANCKE in Stellenbosch (Südafrika) verschieden. Nach BLUNCK, SPEYER und THIEM ist damit innerhalb weniger Jahre der letzte Vertreter einer Gruppe von Männern dahingegangen, die, aus dem engeren Arbeitskreis um BÖRNER in Naumburg hervorgegangen, alle im Pflanzenschutz wesentliche Bedeutung erlangt haben. Und unter ihnen war Prof. JANCKE an Jahren und Dienstalter der Jüngste.

Prof. JANCKE, am 22. 9. 1901 in Sydow/Kreis Schlawe geboren, studierte in Tübingen, München und Greifswald Naturwissenschaften, promovierte im Jahre 1923, war dann vorübergehend als Wissenschaftler zunächst in einem Industriewerk, später an der Preuß. Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene tätig und wechselte 1926 zur Zweigstelle Naumburg der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft über. Und hier, an dieser Anstalt, die damals kein geringerer als CARL BÖRNER leitete, erhielt der jüngste Assistent wohl die entscheidendsten Impulse für seinen weiteren beruflichen Werdegang. Zunächst hat er sich vornehmlich mit entomologischen Problemen des Obstbaues befaßt. Begabt mit einem sehr feinen Einfühlungsvermögen in biologische Phänomene und einer wachen Beobachtungsgabe, versehen mit einem realen Blick für praxisnahe Probleme und gepaart mit einer nie erlahmenden Arbeitsenergie und Schaffensfreude, ist von ihm in den 10 Jahren seiner Naumburger Tätigkeit eine große Anzahl der damals bedeutsamsten Schädlinge auf dem Gebiet des Obstbaues bearbeitet worden.

Hier begann er seine eigentlichen Arbeiten mit Untersuchungen über die Biologie der Blutlaus. Ihnen folgen sehr schnell weitere Studien über die Bekämpfungsmöglichkeit dieses Schädlings. Da die chemischen Mittel jener Zeit keine zufriedenstellende Bekämpfung zuließen, setzten bald sehr eingehende Untersuchungen über die Bekämpfungsmöglichkeit mit Hilfe biologischer Methoden ein. War es zunächst die Zehrwespe *(Aphelinus mali),* deren Einbürgerungsmöglichkeit und Ausbreitungstendenz im mitteldeutschen Raum er sehr eingehend studierte, so schlossen sich später auch Untersuchungen über die Abwehr dieses Schädlings mit Hilfe resistenter Apfelsorten, insbesondere resistenter Unterlagentypen an, um die Blutlaus wenigstens von

den unterirdischen Teilen fernzuhalten. Solche und ähnliche Probleme haben Prof. JANCKE bis zum Ende seiner Tätigkeit beschäftigt. Sie alle weisen im Grunde darauf hin, wie hier bereits Fragen und Probleme aufgeworfen wurden, die heute hochmodern geworden sind. Und sie entsprangen letzten Endes seiner Überzeugung, daß der chemische Pflanzenschutz nur dann das letzte Hilfsmittel sein darf, wenn alle anderen Methoden der Bekämpfung versagen.

Mit diesen Blutlausstudien wechseln in steter Folge weitere Studien über die Kirschfruchtfliege, Kirschblütenmotte, Gespinstmotte, Sägewespen und Blattläuse, um nur einige der wichtigsten zu nennen. Auch hier werden bereits Probleme und Fragen angeschnitten, die uns gerade heute so zeitnahe erscheinen wie: Einfluß der Düngung und hier insbesondere von Kali und Stickstoff auf den Anfälligkeitsgrad der Pflanzen gegen tierische Schädlinge, Untersuchungen über das Mehltauproblem bei Apfel in seiner Beziehung zur Sortenfrage u. a. m. Schließlich liegen auch einige Studien über die Giftigkeit und Giftwirkung spezifischer Pflanzenschutzmittel auf ähnlicher Ebene.

Anfangs der 30iger Jahre beginnt er sich auch entomologischen Problemen auf dem Gebiet des Weinbaues verstärkt zuzuwenden. Und damit sind wohl auch die Voraussetzungen für seine Berufung nach Neustadt an die damalige Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau geschaffen worden, wo er am 1. 4. 1936 – unter gleichzeitiger Ernennung zum Studienprofessor – die Zoologische Abteilung als Nachfolger von Prof. Dr. STELLWAAG übernimmt. Auch an dieser neuen Wirkungsstätte gilt seine Liebe nach wie vor den Obstbauschädlingen, doch traten entomologische Probleme auf dem Gebiet des Weinbaues, dem Schwergewicht der Arbeitsaufgaben der Anstalt entsprechend, nun stärker in den Vordergrund. Dazu gehörten insbesondere Biologie, Prognose und Bekämpfungsmöglichkeiten des Traubenwicklers, Untersuchungen zur Lebensweise und Bekämpfung von Springwurm, Rebstichler, Reblaus, Engerlingen u. a. m.

Von 1942–1945 folgen dann Kriegsdienst, teils bei der Truppe, teils bei einer Forschungszentrale der Wehrmacht, dann wiederum Verlust des Arbeitsplatzes als Folge des Niederbruches. 1949 kehrt er wieder an seinen alten Arbeitsplatz zurück und übernimmt bereits ein Jahr später die Leitung der gesamten Anstalt. In dieser Stellung sind ihm freilich nur noch 4 Jahre mit einer an eigenen wissenschaftlichen Arbeiten, an Planungen und Weiterentwicklungen der Anstalt überreichlich ausgefüllten Arbeitszeit vergönnt. Am 17. Mai 1954 ereilt ihn ein Schlaganfall, von dem er nach schwerer Krankheit zwar langsam wieder zu genesen begann. Aber seine Konstitution blieb fortan so geschwächt, daß er den schweren Belastungen des Dienstes nicht mehr gewachsen war. So endete mit der Versetzung in den Ruhestand am 1. 8. 1956 die Arbeit eines Mannes, dem der Obst- und Weinbau sowie die Phytopathologie im allgemeinen wie die Entomologie im besonderen gewiß viel zu verdanken haben.

Nach seiner Pensionierung wechselte er mit seiner Gattin nach Stellenbosch über, wohin er seinem dort gleichfalls als Biologe tätigen Sohn folgte. Mit seinem unerwarteten Tod hat sich das Leben eines Menschen vollendet, der in Erfüllung seines Berufes und seiner Pflicht unermüdlich tätig war, der als Wissenschaftler über die Grenzen seines engeren Arbeitsgebietes bekannt und geachtet war und der als Kollege, Vorgesetzter und Mensch in seiner Ausgeglichenheit, seinem feinen Takt und in seiner nie erlahmenden Hilfsbereitschaft unvergessen bleibt. Dr. H. EHRENHARDT (Neustadt/Weinstr.)

AUTORENREGISTER

A

Aczil 365, 368
Alden 86, 89
Ankersmit 13, 22

B

Baer 218, 227
Baker a. Wharton 451
Balogh 99, 100, 101, 110, 213, 227
Banks 118, 121
Barber 121
Bartels 438
Barton-Wright 271
Bastin 70, 78
Becker, G. 1
Beier, M. 193, 368
Beklemisher 114
Bender 84
Bengtson 397, 413
Berge 227
Bergold 25, 31
Berlepsch 227
Berlese 442, 444, 446, 451
Bernhard 441, 451
Biegel 74
Biliotti 24, 30, 31
– et al. 24, 31
Bird 27, 31
Bischoff 74, 78
Black 279, 438
Blochmann 336, 337, 342, 368
Blunck 8, 74, 78, 377, 396, 413, 473
–, Bremer, Kaufmann 405, 413
Boback 227
Bodenheimer 8, 112
Böhm 78
Böning 231
– u. Bollow 413
Börner 33, 41, 334, 336, 337, 338, 356, 368, 473
– u. Blunck 368
– u. Schilder 368
Bolivar 302
Bollow 413
Bombosch 108, 109, 116, 121, 127, 392
Bondarenko 22
Boness 130, 136
Bosch 82, 84
Bouček 389, 402
Boveri 5, 7
Brauer 5, 228
Braun 41, 271
Braun-Blanquét 115, 228
Brauner 338
Brauns u. Gersdorf 395
Brčák 278, 279, 417, 435, 438
Bremer 377, 396, 413
– u. Kaufmann 386, 396, 400–404, 408, 411, 413
– u. Stapel 405, 408, 409, 413
Broadbent 438
Brohmer, Ehrmann, Ulmer 228
Brunner 302
Bruns 216, 228
Buchner 37, 41
Buckton 336, 356, 368
Buddenbrock v. 256, 271
Bünning 14, 22
Büttner 57, 59
Buhr 368
Burmeister 221, 228, 246, 254, 302, 368
Busnel 271

C

Carayon 193
Chant 441, 451
Chapman 271
Chauvin 271
Clausen 221, 228
Clements 93
– u. Shelfort 92, 115
Collyer 83, 84
Courchet 336, 351, 368
Creutz 218, 228

D

Dadd 271
Dale 278, 279, 432, 438
Danilevskij 16, 18, 22, 23
– u. Glinjanaja 23
Degener 258, 270, 271
Dehn v. 271
Delucchi 389, 402
Dingler 336, 368
Dixon 119, 121
– u. Mood 213, 228
Döhring 69, 75, 78
Dohrn 4, 5
Doolittle 278, 438
Dorn 130
Dosse 442, 443, 451
– u. Rademacher 406, 413
Douglas et Scott 149, 195
Drabkina 75, 79
Duspiva 271

E

Eady 401
Eckstein 51, 228
Ehrenhardt 474
Ehrhardt u. Voß 453
Eidmann 271
Elmer 278, 438
Emden 228
Enigk 389
Enslin 221, 228
Escherich 2, 4, 5, 7, 8, 31, 51, 218, 221, 228
– u. Wimmer 42, 45
Evans 110, 271, 441, 451
Evenius 271

F

Fabricius 149, 195, 368, 469
Fåhreus 468
Faussek 258, 271
Fieber 149, 156, 158, 195
Fischer 97, 100, 389, 400, 401
Flanders 85, 89
Fluiter, de 31, 89, 119, 121
Flury 2
Folsom 278
Fonscolombe 368
Forster 171, 177, 193, 228
Fraenkel 257, 271, 277
– u. Blebett 272
– u. Leclercq 272
– u. Printy 272
Frank 228
Franz 31, 57, 60, 84, 228, 389
– u. Niklas 28, 31
Freitag 277–279, 432, 438
French u. Fraenkel 272
Frenzel 258, 272
Friederichs 90, 91, 97, 100, 103, 106, 108–111, 113–115, 121
Friedrichs 6
Frieling 218, 228
Fröbrich 256, 257, 272
– u. Offhaus 256, 257, 272
Fulton 438

G

Gäbler 368
Garman 451
Garner-Allard 8, 23
Gasow 218, 228
Gauß 42, 46, 51

Gebelein 368
Geiger 122, 127
Geiler 123, 127, 128, 132, 136, 231, 238, 239, 254, 255, 364, 368
Geinitz 34, 41
Geisthard 148
Gejspic 10, 23
Gerhardt 368
Gersch 272
Gersdorf 79, 254, 377, 401, 414
– u. Kuntze 232, 254
Giese 43
–, Benjamin, Casida 45
Gleason 94, 111
Görnitz 79
Göswald 457
Goldschmidt 368
Goot van der 336, 351, 356, 365, 368
Gontarski 32
Goß 278, 438
Grassé 368
Grell 272
Gresson 258, 259, 270, 272
Grison 24
– et Silvester de Sacy 24, 27, 31
Guercio 368
Guérin 302
Gundlach 302
Gunn u. Knight 272
– u. Pielou 272
Gurney 303

H

Habermehl 397
Haeckel 5
Hähnle 228
Hahmann u. Müller 414
Haine 461, 468
– u. König 459
Halaszfy 162, 163, 193, 195
Haliday 368
Haracsi 338, 368
Harold 466
Harrington 411, 414
Hartig 368
Hartmann 110
Harvey 19, 23
Haupt 20, 23
Hausmann 336, 344, 368
Hayes 221, 228
Hebard 302, 303
Heddergott 46, 51
Heinze 277, 278, 293, 438
Hendel 228
Hensch 182
Henning 221, 228, 389, 392–395, 397, 401, 404, 411, 414
Henze 217, 218, 228
Herfs 142, 148
– u. Stötter 143, 148
Hering 389, 392, 395, 414
Herold 74, 79
Hertwig 5
Hesse 115
Heydemann 121, 231, 239, 255, 385, 414
Heymons 5
Hierholzer 121
Hieronymus 368
Hinton 257, 272
Hinz 389, 397, 398
Hirayama 278
Hirschmann 440, 442, 452
Hoberlandt 183, 187, 195
Hochrainer 272
Hodek u. Čerkasov 23
Hörning 67, 68
Horion 221, 228, 232, 246, 255
Horvath 149, 153, 159, 166, 183, 195
Houard 336, 368
Howe 272
Hubault 42, 45
Hughes 442, 452
Huot, Bernard u. Lemonde 273

I

Illies 95, 97, 100, 109
Imhoff 465, 468
Izzard 178, 193

J

Jakovleff 153, 175, 195
Jancke 473, 474
Janisch 8, 228
Jeschke 128, 136
Jochum 453, 456, 457
Johannsen 368
Johnson 279, 433, 439
Jones 369
Jordan 464–470

K

Kaeser 32, 40, 89
Kaltenbach 336, 369
Karawaiew 273
Kare 228
Karg 440, 452
Kaudewitz 257, 273
Kaufmann 377, 383, 388, 396, 397, 400, 401, 405, 408, 414
Kemner 396, 401, 410
Kemper 68, 148
Kessler 336, 353, 369
Kirchberg 60, 67, 68, 127
– u. Bakri 60
Kirby 336, 369
Kiritschenko 149, 153, 156, 161, 167, 174–176, 180, 185, 188, 190, 195
Kirkaldy 369
Kisimoto 9, 23
Kittel 454, 457
Kleine 407, 414
Kloft 452
Kluyver 228
Koch 256, 257, 273, 336, 369
– Offhaus, Schwarz, Bandier 273
Koehler 41
Köhler 439
König 459, 463
Königsmann 389
Kogure 8, 23
Kolbe 406, 407, 415
Koltermann 407, 415
Komárek 229
Komarova 16, 23
Kontkanen 128, 136
Kormilev 193
Kotte 280, 439
Kühn u. Piepho 258, 273
Kühnelt 57, 113
Küster 149, 168, 195, 336, 369
Kuhnt 229, 232, 255

L

Lack 229
Laibach 142, 146, 148
Lampel 334, 358, 366, 369
Larson u. Walkes 278, 439
Larsson 255
Leclercq 257, 273
Lees 23
Leick 12
Lemonde u. Bernard 257, 273
Lengerken v. 273
Leonhardt 34, 41
Lichtenstein 336, 344, 369
Lindberg 175, 180, 185, 193
Lindner 229
Linné 336, 369
List 86, 89
Lodos 160, 195
Löhre 229
Löw 336, 369
Lohse 389
Lojkin u. Vinson 439
Lord 453, 457
Loub 55, 56, 57
Lücke 377, 389, 414

M

Madel 303
Mägdefrau 338
Magis 256, 257, 273
Mansfeld 229
Mansour 273
Marcovitch 8, 23
Marek 454, 458
Markham u. Smith 278, 279, 439
Marshall 273
Martouret et al 24, 26, 27, 31
Masner 389, 403
Matalein 273
Maybee 403, 415
Mclean 278, 439
Merker 57, 59, 60
Meyer, E. 79, 89
Miller 274
Missonnier 377, 397, 400, 401, 404, 405, 414
Moericke 31, 60, 137
Möbius 50, 91, 92, 96, 101
Mohr 276
Montandon 195
Mordwilko 336, 344, 351, 356, 369
Mosley 369
Müller, F. P. 336, 369
Müller, H. J. 1–3, 7, 21, 23, 32, 34, 36, 41, 109, 127, 142
Müller, K. 100, 101
Mulsant et Rey 149, 195

N

Naton 256, 257, 274, 366
Naumann 218, 229
Nesbitt 441, 442, 448, 450, 452
Nessenius 57, 59
Neubecker 302
Norris 14
Nüsslin 334, 369
Nutting 302, 316, 322

O

Offhaus 256, 257, 274
Olberg 229
Oldiges 57, 58, 59
Oschanin 156, 161, 167, 180, 195
Oudemans 442, 448, 450, 452

P

Page u. Shafik 86, 89
Palm 258, 274
Palmgren 229
Park 274
Passerini 336, 369
Patočka 275
Perkins 229
Peterson 229
Peus 94, 95, 101, 107, 108, 111
Pfeifer 218, 229
Pickelt u. Patterson 83, 84
–, Putman u. Le Roux 84
Pirson, Krollpfeifer u. Schäfer 453, 458
Ploch 229
Poeteren van 51
Postner 42–45
Prell 1
Priesner 177, 193
Prilop 116, 121, 132, 136, 377, 389, 397, 398, 401, 408, 414
Princis 303
Puton 149, 159, 195

Q

Quedenfeldt 468, 470

R

Ramme 274
Rammer 121
Ratzeburg 48, 49, 51, 336, 369
Réaumur 265, 269
Reid 278
Reiter 460, 463
Reitter 229, 232, 255
Remane 94
Rengel 260, 264, 268–270, 274
Renken 125, 127
Renkonen 94, 99, 101
Reswoj 93
Reuter 180, 195
Rey 167, 195
– u. Reichert 218, 229
Rhen 302, 303
Ripper 83, 84
Roepke 338, 369
Rörig 217, 218, 229
Rogoll 377, 378, 381, 400, 401, 404, 405, 414
Rondani 369
Ronde 52, 57, 60
Rosenthal u. Reichstein 257, 274
Ross 336, 353, 369
Roß u. Hedicke 369
Roth u. Willis 302, 322
Rudow 336, 369
Rump u. Niemöller 384, 415
Runge 229
Rungius 270, 274
Ruß 229, 274
Růžička 229

S

Sachtleben 389, 402
Sack 229
Sättler 229
Saupe 302, 304, 305, 316, 325
Saussure 302
Schaal 41
Schall 274
Schede 464
Scherney 122, 123, 127, 132, 136, 231, 255
Schilowa-Krassowa 229
Schiner 229
Schlottke 435, 439
Schmeil u. Fitschen 229
Schmid, E. 114
Schmidt, K. 177, 195
Schmiedeknecht 229, 230, 369
Schmutterer 272, 278, 280, 416, 439
Schneider 261, 274
Schneider-Orelli 338, 369
Schnell 136
Schoenherr 469
Schöyen 48, 51
Schouteden 369
Schrank 336, 369
Schubert-Soldern 111
Schütte 196, 197, 211, 222, 230
Schuh 441, 446, 448, 450, 452
Schumacher 365, 369
Schumann 459, 463
Schwarz 51
Schwarz u. Bandier 256
Schweizer 442, 452
Schwenke 60, 84, 103, 105, 108, 113, 122, 230
Schwerdtfeger 60, 90, 101, 102, 109, 110, 116, 122, 230, 411, 414
Seidenstücker 169, 173, 174, 193
Sellnick 443, 444, 452
Serville 302
Shelford 115
Silvestri 351, 369
Skurahvy 123, 127, 132, 136
Smith 278, 279, 439
Soos 163, 183, 193
Soyka 366, 369
Speman 7
Spence 336
Speyer 473
Spuler 230

Stahl u. Umgelter 275
Stål 149, 195
Stammer 128, 136, 231, 255, 333, 440
Stanley 433, 439
Stein 85–87, 89, 196
Steiner 79, 81, 83, 84, 89
Steinfatt 230
Steinhaus 27, 31
Steiniger 79
Stellwaag 1–4, 57, 474
Steudel u. Helling 407, 414
Stichel 167, 230
Stork 385, 390, 391, 393, 395, 414
Sukatschow 103, 106, 108
Sukhov u. Vovk 278, 279, 439
Sy 68, 89, 148

T

Takahashi 417, 439
Tanaka 15, 24
Tansley 95, 103, 106, 108
Templin 9, 24
Teschner 67, 68
Thalenhorst 57, 60, 414
Theobald 336, 351, 356, 370
Thiel 265, 270, 274
Thiele 57, 109, 122, 230
Thiem 473
Thienemann 95–97, 101, 103, 113, 115
Thompson 392, 398, 400–402, 404, 414
Thomsen 467
Thomson 390, 397, 414
Tinbergen 216, 217, 230
Tischler 9, 24, 111, 114, 115, 122, 127, 130, 132, 136, 224, 230
Titschack 142, 148
Tonkov 274
Tóth 336, 353, 365, 370
– u. Wolsky 454, 455, 458
Trouvelot 405
Tubeuf v. 42, 45
Tullgren 370
Turček 230
Tüxen 115

U

Ulmann 31
Umbreit, Burris u. Stauffer 453, 458
Uschatinskaja 9, 24

V

Vago 25, 28, 30, 31
Vidal 166, 195
Vietinghoff-Riesch v. 218, 230
Villiers 190, 193
Vinogradova 24
Vonnegut 97, 101.
de Vos de Wilde 391, 414
Voûte 230

W

Wagner 149, 195
Walker 370
Walter 115, 370
Walters 277, 278, 279, 364, 431, 439
Warnecke 276
Weber 138, 274, 332, 347, 364, 365, 370
Webster u. Phillips 364, 370
Wegner 230
Wein 79
Wellenstein 32, 41, 60
Wendt 122, 127
Weyer 258, 274
Wiesmann 68
Wigglesworth 274, 422, 439
Wildbolz u. Staub 82, 84
– u. Vogel 83, 84
Wilde de 15, 24
– and Bonga 24
Wimmer 42, 45
Wolfrum 464, 467
Womersley 452

Y

Yaman 403
Yüksel 160, 193

Z

Zehntner 302
Zwölfer, H. u. Kraus 388, 398, 405, 414
Zwölfer, W. 1, 3, 8, 31, 32, 41, 57, 60, 68, 193, 275, 276, 351, 357, 359, 370, 463
– u. Mitarb. 44, 45

SACHREGISTER

A

Abax ater 125, 126
– *parallelus* 125, 126
Abies alba Mill. 42, 45
– *pectinata* 45
Acanthoscelides obtectus Say. 278
Acari 357
Acariden 53, 54, 56
Acarina 440, 451, 452
Aceosejidae 441
Achillea 356
Acronicta rumicis L. 46
Acronycta 14, 16, 17
– *rumicis* 15, 18, 19
Aelia 149, 154, 195
– *acuminata* L. 149, 150, 152–154, 168, 169–175, 177, 180, 183–185, 191–195
– – v. *burmeisteri* Küster 168, 193
– *albovittata* Fieber 153, 185–188, 193
– *alticola* Kir. 169–172, 175, 180, 192, 193
– *aspersa* Jakovleff 149, 193, 194
– *brunnea* Halaszfy 162, 163, 193
– *contorta* Kiritschenko 149, 153, 190, 193, 194
– *cognata* Fieb. 155, 162, 163, 164, 167, 191, 193
– *cribrosa* Fieber 150, 186–190, 193
– *demissa* Kir. 149, 174, 176, 193, 194
– *eminealkanata* Lodos 160, 193, 194, 195
– *fieberi* Scott 149, 175, 177, 178, 180, 192, 193, 194
– *frigida* Kir. 153, 167, 184–186, 191, 193, 194
– *furcula* Fieb. 155, 159–161, 191, 193
– *germari* Küster 153–155, 165, 166, 191, 193–195
– – v. *glebana* Ferrari 163, 193
– *granum* Jak. 169, 174, 175, 180, 192, 193
– *henschi* Mont. 169, 179, 180, 181, 193
– *klugi* Hhn. 150, 175, 183–185, 192, 193
– *melanota* Fieber 155–158, 161, 163, 191, 193, 194
– *nasuta* nov spec. 169, 171, 173, 180, 192, 194, 195
– *notata* Rey. 152–155, 165–167, 191
– *obtusa* Fieb. 155–159, 191, 194, 195
– *punctiventris* Horv. 169, 175–177, 180, 192, 194
– *rostrata* Boh. 152–155, 161–164, 167, 191, 194
– *satunini* Kir. 150, 169, 172, 174, 180, 192, 194
– *sibirica* Reut. 169, 175, 179–181, 192, 194
– *simillima* Reuter 161, 194
– *syriaca* Horv. 150, 155, 158–161, 191, 194, 195
– *triticiperda* Pomel 166, 194, 195
– *turanica* Horv. 169, 174, 179, 182, 183, 192, 194
– *virgata* Klug 153, 167, 185–191, 193, 194
Afrocedus episternalis Jordan 464
Agevillea abietis Hubault 42, 43, 45
Agonum assimile 124, 126, 122
– *dorsale* 124–126, 122, 131, 132, 235–239, 242–247, 250
– *mülleri* 126, 127, 235, 236–239, 242–247, 250, 252–254
Ahorn 32, 33
Akarizide 80, 85, 87
Aleochara 133, 380, 403
– *bilineata* Gyll. 396, 399, 403
– *bipustulata* L. 396, 399, 403
Alysia manducator Pz. 402
Alysiinae 380, 389, 401
Amara-Arten 255
– *aenea* Deg. 131, 132, 146
– *bifrons* Gyll. 131, 132
– *familiaris* Oft, 131, 132
– *similata* Gyll. 131
Amblyseius 441, 442
– *alpinus* Schweizer 442
Ambrosia-Käfer 470
Ameise 33, 34, 36, 37, 40, 76
Ameroseius 441
Ampfereule 18, 46
Amylase 422, 423, 433
Anabolia laevis 274
Anacardiaceae 466
Anacerastes scriptus Jordan 465
– *varius* Jordan 465
Anobiidae 146
Aneurrhinus pantherinus L. et J. 464, 465
Angylocalyx Pynaertii de Wild 465
Anobium striatum 146, 147
Anopheles maculipennis messeae Fall 24
Antheraea 15
– *pernyi* 24
Anthemis cotula L. 356
Anthomyiinae 391, 395, 396, 399, 400, 402, 414
Anthrenus 147
– *fasciatus* Herbst. 142, 148
– *pimpinellae* 146
– *scrophulariae* 146
– *verbasci* 145, 146, 148
Anthribidae 464, 469
Anthocoridae 365
Anthocoris minki Dhrn. 365
Apechtis resinator Thunb. 50
Apfelmehltau 82
Apfelwickler 82
Aphelinus mali 473
Aphiden 8, 11, 14, 20, 36, 37, 336, 353, 354, 356
Aphididae 137, 338, 453
Aphidina 81

Aphidoidea 456
Aphis bursaria L. 336
– *fabae* Scop. 117–121, 410, 453, 454
Aphodius prodomus 146
Apion pisi F. 134
Apis mellifica L. 76, 78
Aptesis spec. 398
Arachnoidea 200, 216
Araneina 81, 200
Araschnia 18, 20
– *levana* 10, 16, 22, 23
– *prorsa* 10, 16
Archiv ungedr. wiss. Schriften 376
Argyresthia fundella F. R. 275
Artemisia 369
Arthropoden 85
Asaphidion flavipes L. 125, 131, 132
Assel 130, 225
Astilbus canaliculatus 133, 134
Atheta fungi 133, 134
Atomaria linearis Steph. 116, 117, 120, 121
Atriplex hortense 139, 142
Attagenus 147
– *pellio* 145, 146, 148
– *piceus* 146
Auster 93

B

Bacterium paratyphi B 75
– *proteus* 75, 78
– *pyoceaneum* 75
– *typhi abdominalis* 75
Barathra brassicae L. 280, 281, 283, 284, 298, 428, 431, 435, 437, 438
Barteria nigritiana Hook 470
Bathyplectes exiguus Grav. 398
Baumläufer 220
Bembidion-Arten 125
– *lampros* Hbst. 131, 132
Besenginster 33
Beta 393
– *vulgaris* 385
Biene 32, 35, 37–39, 69, 70, 76
Birke 33
Blabera atropos 302
– *craniifera* 302
– *fusca* 302, 303
– *varians* 302
Blaberidae 302
Blaberus craniifer Burm. 302–305, 307, 309, 312, 318, 320, 324, 328, 329, 331–333
– –, Nahrung f. Zucht 304
– *giganteus* 302
Blaps mortisaga L. 270
Blaptocampus canaliculatus Htg. 50
Blasenfuß 46, 130
Blatta orientalis 146
Blattaria 302
Blattidae 302
Blattisocius 441
– *tineivorus* (Oud.) 86, 87, 89
Blattkäfer 278, 279, 432
Blattlaus 33, 117–119, 364, 407, 432, 455, 459, 461–463, 474
Blaufäulepilz 465
Blausäure 423
Blumenwanze 365
Blutlaus 473
Bohnenfliege 395
Bohnenkäfer 278
Bohnenmosaik 278, 432
Bledius 133
Bombyx 12, 15
– *mori* 11, 23
Bolitobius 133
Borrelinavirus 25
Borstenlaus 366
Braconidae 397, 399, 400, 403–405
Brennessel 33
Brenthidae 471
Brombeere 33
Buche 33, 39, 55, 220
Buchenrotschwanz 52, 57
Bupalus piniarius L. 57
Buschwindröschen 32
Byrrhidae 131

C

Caesalpiniaecae 469
Calandra granaria 140, 261, 274
– *oryzae* 261, 273, 274
Calathus fuscipes Gze. 131, 132, 235–237, 239, 242–247, 250, 252–254
Calcididen 43, 45
Calliphora 65
– *erythrocephala* Mg. 62, 145, 402
– *uralensis* Villen 62
– *vomitoria* L. 62, 400
Calliphoriden 60, 62, 390
Calluna vulgaris 53, 448
Cantharidae 131, 146
Carabidae 122, 123, 125, 130, 131, 132, 136, 146, 231
Carabiden 214, 221, 223, 224, 227, 234, 235–240, 244–247, 249–255
–, versch. Arten 237, 253
Carabus 235, 238, 240, 245, 246, 251, 253, 254
– *auratus* L. 235, 236, 238, 239, 242–247, 250, 252–254
– *cancellatus* Ill. 235, 236, 238, 239, 242–247, 249, 250, 253, 254
– *coriaceus* L. 253
– *granulatus* L. 125, 235, 236, 238, 239, 242–247, 250, 252–254
– *nemoralis* 238, 253
– *purpurascens* 238, 253
– *ullrichi* 238, 253
– *violaceus* 238, 253
Carpocapsa pomella 146
Caprifoliaceae 48
Catopidae 131
Cecidomyiden 36, 42, 45

Cecropia 15
Cephaloglypta muriana Bauer 398
Cephalosporium 17, 121
Cerambycidae 144, 146
Ceratoma ruficornis Ol. 278, 279, 432
– *trifurcata* Forst. 278
Certhia brachydactyla 229
Cetraria islandica 53
Ceutorrhynchus erysimi F. 134
– *pleurostigma* 13, 22
Chaitophorus populeti Panz. 366
Chalcididae 380, 389, 399, 402, 404
Chamaemyidae 365, 414
Chamaepora rumicis L. 46, 51
Cheimatobia brumata L. 229
Cheiranthus cheri L. 356
Chenopodiaceen 139, 141, 142
Chenopodium 393
– *album* L. 356, 385
– *polyspermum* 139, 142
Cheyletus 87
– *eruditus* 145
Chilopoden 225
Chirosia parvicornis Zett. 402
Chirotenon adustus Imh. 464, 465
Chloropidae 365
Choristoneura fumiferana 19, 23
– *murinana* Hb. 275
Chortippus bicolor Charp. 278, 279
Chrysomelidae 131, 278, 279
Chrysopiden 117
Cicaden 35, 36
Cicadina 81
Cichorium endivia L. 356
Cinara pini L. 34–36
Cinarini C. B. 41
Cinaropsis pilicornis Htg. 35
– *pruinosa* Htg. 35
Cladonia rangiferina 53
Cleridae 146
Cnephasia argentata Cl. 46, 51
Cocciden 33
Coccinella septempunctata L. 23
Coccinellidae 117, 121, 131, 365
Colastes decorator Hal. 405
Coleophora laricella Hbn. 46, 51
Coleoptera 81, 97, 123, 125, 128, 130, 135, 145, 146, 197, 198, 224, 255, 156, 365, 380, 453, 456, 464
Coli-Bakterien 75
Colias philodice 27
Collembolen 53, 54, 56, 81, 129, 130, 357, 440
Conosoma 133
Cordalia 133
Cordyluriden 390, 392, 414
Cormopus distinctus Kleine 471
Crepidula fornicata 93
Crepis 356
Cryptinae 396
Cryptophagidae 121, 131
Curculionidae 125, 130, 131, 134, 136, 146
Cybister roeseli 270
Cynipidae 380, 389, 392, 395–397, 403

D

Dasychira pudibunda L. 58
Datura 428
– *stramonium* 281
Daucus 356
Decticus verrucivorus L. 280, 282, 283, 297
Delphacide 20
Delphacodes striatella 9, 23
Dendrolimus 17
– *pini* L. 10, 23, 58
Dermestes lardarius 146
– *peruvianus* 146
– *vulpinus* 144, 146
Dermestidae 146
Deschampsia flexuosa 54
Deuterocerates cavicollis Hav. 466
Diabrotia trivittata Mann. 278, 279, 432
– *undecimpunctata undecimpunctata* Mann. 278, 279, 432
– *vittata* F. 278
Dalium pachyphyllum Harms. 469
Diapriiae 403
Diataraxia 14
Diorytria abietella 275
Diplazon laetatorius 387, 392, 398, 399, 404, 411
– *pichis* (Grav.) 398
– *tetragonus* (Thbg.) 398
Diplopoden 225
Diptera 365, 385, 389, 390–392, 398, 399, 401, 402, 408, 412, 414
Dipteren 36, 42, 45, 68, 81
Disonycha triangularis Say. 278
Distel 33
Dolichovespula germanica (F.) 79
– *media* Retzius 76
– *norwegica* (F.) 76
– *silvestris* (Scop.) 76
Doliopygus brevis subsp. *breviusculus* Schedl. 471
Doralis fabae (Scop.) 137, 139, 141, 142
Dorcatoma bibliophagus 146
Douglasie 46, 49, 50
Drahtschmiele 54
Drosophila melanogaster 403
Dytiscus marginalis 270, 271, 274

E

E 605 455, 456, 457
Eberesche 33
Eiche 33, 34, 199, 220
Eichelhäher 225
Eichen-Hainbuchenwald, dort gefangene Insekten 200–210, 214, 215
Eichenwickler 46, 210, 211, 214, 221, 222, 227
Eichhörnchen 225, 364
Eichochaitophorus versicolor Koch 366
Elateridae 131
Elster 225
Engerling 424

Ephemesopteren 97
Ephestia elutella 146
– *kuehniella* 273
Epinotia nigricana H. S. 275
– *proximana* H. S. 275
– *subsequana* Hw. 275
Epithrix cucumeris Harv. 278
– *similiaris* Gentn. 278
– *tuberis* Gentn. 278
Ephydra riparia Fall. 391
Erdfloh 276
Erdflohkäfer 279
Ericaceae 48
Eriosoma 364
Erle 33
Erythraeidae 50
Escherichia coli 75, 78
Eßkastanie 33
Eulophidae 43, 45
Eumea mitis Meig. 50
Euphorbia 356
Eupteromalus gentilis Först. 402
– *hemipterus* (Walker) 387, 399, 402, 404
Euscelis 14, 17, 20, 22, 23
– *distinguendus* 20, 21
– *lineolatus* 20, 21
– *ohausi* 20, 21
– *plebejus* 8, 13, 16, 20, 21
– – f. *incisus* 9, 13
– – f. *plebejus* 8, 9
Evertebraten 225
Eviphididae 441

F

Fadenwurm 53
Falagria 133
Faltenwespe 69
Fichte 33, 35, 39, 46, 48, 49, 50, 55
Fichtenquirlschildlaus 33
Filago arvensis L. 356
– *germanica* L. 356
– *minima* Fries 356
Fledermaus 225
Fliege 76, 130, 380
Fliegenwolf 76
Floh 130
Flohkäfer 278
Florfliege 76
Förna 53, 54
Forficula auricularia L. 278
Forficuliden 366
Formica nigricans 38
– *rufa* 38
– *polyctena* 36, 37, 38
Frostspanner, kl. 211, 212, 214, 221, 222, 223, 227
Fuchskreuzkraut 33
Fungi 365
Fungizide 80–83

G

Gabrinus 133
Gaisblatt 33
Gastroidea viridula Deg. 413
Gelis spec. 387, 398, 399, 404
Genista 20
Geotrupes silvatica 223
Geradflügler 130
Gerste 242–244, 246, 249, 251, 256, 433
Gespinstmotte 474
Getreide 122, 124, 240, 250, 254
Getreidemotte 85, 86
Gibbium psylloides 146
Glypta ceratitis Gr. 50
– *elongata* Htg. 50
– *genalis* Möller 50
Gnaphalium silvaticum L. 356, 360
– *uliginosum* L. 356, 357
Goldrute 33
Gramineenwickler 46
Grapholitha 14, 15
Gregarina blattarum 333
Gregarinen 333
Gryllus campestris 146
– *domesticus* 144, 146
Gulamentus 465
– *cylindricus* Jordan 466
– *pardalis* Jord. 464, 466
– *plagifer* Wolfrum 464, 466
Gurkenmosaik 279

H

Hackfrüchte 240, 254
Hainbuche 33, 220
Halticinae 278
Hannoa klaineana Pierre 467
Harnstoff 35
Harpalinae 238
Harpalus aeneus F. 131, 132, 146
– *pubescens* 131, 235, 236, 238, 239 242–247, 250
Hase 407
Haselstrauch 33
Hautflügler 130
Hebecnema affinis Mall. 393
Heide 33
Heidekraut 48, 53
Heidelbeere 53
Helina spec. 62
Helops laevioctrostiatus 146
Hemerobiidae 365
Hemerobius limbatellus Zett. 366
Hemiptera 149, 195, 365
Hemiteles bicolorinus Gr. 50
Heterodera 116
Heteroptera 81, 84, 149, 195
Heuschrecken 278–295, 297–300, 416–431, 433–437
Hexapoda 365
Hibernia aurantiaria 211, 212
– *defoliaria* 211, 212
– spec. 212
Hieracium 356
– *pratense* Tausch 356
Himbeere 33
Histeridae 131

Hofmannophila pseudospretella 144–148
Holunder 33
Holzwespe 145
Holzwurm 147
Homoptera 23
Honigtau 33, 35–38, 40
Hornisse 69, 70, 76, 225
Hornmilbe 55
Hummel 225
Hydrellia sp. 402
Hydrobius 274
Hydrophilidae 131
Hydrophilus 271, 274
Hydrosus 274
Hylesinus fraxini 146
Hylocoetes dermestoides L. 469
Hymenoptera 81, 119, 145, 146, 229, 365, 385, 397, 404, 408, 415
Hyoscyamus niger 385
Hyphantria cunea 22
Hypoaspis 451

I

Ichneumonidae 229, 380, 389, 392, 396, 397, 399, 404
Idiasta paramaritima Königsmann 402
Ilyobates 133
Insektenfänge aus d. Eichen-Hainbuchenwald 200, 201–210, 214, 215
Insektizide 43, 44, 45, 80–83, 406, 440, 455, 456
– gegen Raubmilben 86–89
XVIII. Int. Bienenzuchtkongreß 472
XIII. Int. Sympos. ü. Pflanzenschutz 472
Iphiseius 441
Ipidae 146
Ips typographus L. 59, 60
Ischnodemus 19
– *sabuleti* 9, 24
Isopoden 56
Isoplectis maculator F. 50

J

Jaccardsche Zahl 213

K

Kalkammonsalpeter 35, 36
Kartoffel 122–124, 137–139, 141, 243, 246, 250, 254, 278
Kartoffelkäfer 12, 15, 244
Kartoffel-x-Virus 278, 281, 294–296, 433, 435, 436
– – y-Virus 281, 295, 296, 435, 436
KCN 423, 424, 437, 438
Kiefer 17, 33, 39, 48, 49, 55
Kieferneule 52, 57, 58
Kiefernrindenlaus 34, 36
Kiefernspanner 52, 57
Kiefernspinner 58
Kirschblütenmotte 474
Kirschfruchtfliege 474
Klebsiella-Gruppe 75, 78
Klee 240, 242–244, 249, 254, 448
Kleiber 220
Kleidermotte 142, 147
Kleinsäuger 130
Knaulgras 17
KOH-Methode 453
Kohl 137, 138, 139, 140, 141, 281, 395
Kohlenwasserstoffe, chlor. 302
Kohleule 280, 281, 283, 298, 299, 300, 301, 431, 434, 437
Kohlfliege 394
Kohlweißling 10, 278, 385
Kürbismosaikvirus 278, 279
Kundebohne 278, 279, 432

L

Lachnidae 450
Lachniella costata Zett. 453, 454, 455
Lachniden 33–36, 40
Lactuca sativa 224, 257
Laelaptidae 452
Lärche 33, 46
Lärchenminiermotte 46
Lamprotatus prope *crassipes* Ths. 402
– spec. 399
Lampsana 356
Landkärtchen 10
Larvaevoridae 392
Lasioderma serricorne 144, 146
Lathridiidae 131
Lathrobium 133
Laufkäfer 232, 240
Lecanium 38
Leguminosen 20
Leidynema cranifera (Chitwood) 333
Lepidoptera 31, 51, 81, 85, 144–146, 198
Lepinotus reticulatus 145
Lepisma saccharina L. 142, 143, 146, 148
Leptacinus 133
Leptinotarsa 15
– *decemlineata* 24, 278, 456, 457
Leptophyges punctatissima Bosc. 278
Leptopilina longipes Htg. 403
Leucopsis nigricornis (Eggers) 365, 369
Liodidae 131
Liosomaphis abietina Walk. 453, 454
Liothrips setinodis Rtr. 46, 51
Lispe loewi Ringdahl 391
Litocerus olivaceus Jordan 467
Löwenzahn 54
Lorocera pilicornis F. 125, 131, 132
Loxotropa tritoma Thompson 387, 395, 399, 402–404, 415
Lucilia caesar 62, 65, 402
– *sericata* Mg. 62, 65, 67, 145
– *silvarum* 62
Lucilien 65, 66
Lumbriciden 53, 54, 56

Lupine 55
Luscinia megarhynchos 217
Luzerne 134, 135
Lygaeiden 9
Lygus pabulinus 431
– *pratensis* L. 431
Lymantria dispar L. 59
Lypha dubia 221

M

Macrochelidae 441
Mairübenmosaik 278, 279, 432
Mais 240, 250
Malachiidae 131
Malachius spec. 146
Mammalia 365
Marder 225
Mecocerus lujai Jordan 467
– *mniszechi* Thomson 467
– *oculatus* Jordan 468
– *rhombeus* Qued. 468
Medicago sativa 134
Medon 133
Meerrettichblattkäfer 279, 432
Megoura viciae Buckt. 12, 16, 23, 453–455, 457
Mehlkäfer, schwarzbrauner 256
Meise 220, 225
Melanoplus angustipennis Dodge 278, 279
– *bivittatus* Say. 278, 279
– *differentialis* Thos. 278, 279, 431, 439
– *femur-rubrum* de Geer 278, 279
– *plumbeus* Dodge 278, 279
Melilotus 356
Mellimus arvensis F. 76
Meloidae 131
Meracantha contracta Beauv. 276
Mermithidae 50
Mesochorus anthraeinus Krchb. 50
Mesopolobus subfumatus Ratz. 50
Mesostigmata 451
Messingkäfer 147
Metallites atomarius 146
Metatetranychus 15
Microbracon hebetor Say. 85
Microcos pinnatifida (Marst.) Burret 468
Micropeplus 133
Milbe 53, 56, 83, 86, 130, 145
Miridae 84
Moos, isländ. 63
Moosknopfkäfer 116, 117
Musca domestica L. 393, 400
Muscidae 390, 392, 398, 400, 402, 414
Musciden 62
Muscina stabulans Fall. 392
Mycetoporus 133
Mymaridae 365, 366, 367
Myriapoden 53, 54, 56, 130
Myrmedomia 133
Myzodes persicae Sulz. 432
Myzus ascalonicus Donc. 453, 454, 458
– *persicae* (Sulz) 137–142, 407, 453, 454, 459, 461–463

N

NaCl-Lösung 422
Nacktschnecke 129
Nadelholzrindenlaus 33
Nadellaus 35
Nagetier 364, 411
Nebria brevicollis F. 125
Necrobia rufipes 146
Necrophorus spec. 223, 227
Nematoden 53, 54, 56, 333, 357
Neodiprion sertifer 27, 28, 31
Neoparasitidae 441
Neuroptera 81
Nezara viridula L. 279
Nicotiana glutinosa 281, 287
– *tabacum* var. Samsun 281
– – var. *xanthi* 281
Niptus hololeucus 144, 146, 147, 148
Nitidulidae 131
Nomadacris septemfasciata 14
Nonne 52
Norellisoma spinimanum Meig. 386, 392, 397 399, 401, 402, 411

O

Odomiidae 414
Oeceoptoma thoracica 224
Ohrwurm 76, 278
Olene fascelina 12
Oligota 133
Omalium 133
Onychiurus spec. 357
Ontholestes 133
Operophthera brumata L. 200, 210, 211, 212, 215, 221, 222, 223, 227
Ophyra leucostoma Wied. 62
Opiinae 389, 400
Opiliones 200
Opius bremeri 380, 383, 386, 387, 399, 400
– *brevipalvis* Thomps. 401
– *carbonarius* Nees 387, 388, 394, 399, 401
– *fulvicollis* 380, 383, 384, 386–389, 396, 399, 400, 405, 410, 412, 413
– *haemorhoeus* Hal. 401
– *nitidulator* 380, 383–389, 396, 399, 400, 405, 406, 409, 410, 412, 413
– *ochrogaster* Wesm. 401
– *ruficeps* Wesm. 380, 387, 393, 399, 401
– *rusticus* Hal. 401
– spec. 380, 400
– *spinaciae* Thomps. 387, 388, 394, 399, 401
– *sylvaticus* Hal. 401
– *wesmaelii* Hal. 387, 399, 401
Orgyia antiqua 12
Oribatiden 55
Orthoptera 81, 145, 146, 278, 302
Orthopteren 422
Oscinella frit 403
Ostomidae 146
Oxyuroidea 333
Oxypoda vicina 133
Oxytelus rugosus 133

P

Pachypappa marsupialis Koch 334–336, 351–355, 366
Paederus 133
Panolis flammea Schiff. 57, 58
Panorpiden 198
Papier-Elektrophorese 422
Papilionaceae 48
Pappel 33, 362
– Pyramiden 334–336, 338, 353
– Schwarz 334–336, 338, 353
Paragarmania 441
Parasitiformes 440, 442
Paravespula germanica (F.) 70, 78
– *rufa* (L.) 76
– *vulgaris* (L.) 70, 78
Passifloraceae 470
Paururus juvencus 146
Pegomyia albimargo Pand. 390, 393
– *bicolor* Meig. 390, 393, 399, 401
– *esuriens* Meig. 390, 393, 394, 399, 401
– *hyoscyami* Pz. 377, 380, 385, 386, 389, 390–396, 398–405, 411–414
– – *betae* Curtis 385, 413, 414
– – *chenopodii* Rondani 385, 390
– – *silenes* Hering 391
– *inornata* Lw. 390, 394, 395, 398, 399
– *nigricornis* Strobl. 401
– *nigritarsis* 391
Pella 133
Pelzkäfer 147
Pemphiginen 334, 336, 338, 353, 356, 359, 365–367
Pemphiginus populi Courch. 334, 335, 344, 351–355, 365
– – = Synonyma 335
Pemphigus borealis Tullgr. 337
– *bursarius* L. 334–353, 355–362, 365–369, 371–375
– – = Synonyma 335
– *dauci* Goureau 335, 356
– *passeki* CB. 335, 356
– *populi-nigrae* Schrk. 334–336, 338–344, 347–353, 356, 357
– – = Synonyma 335
– *populi-transversus* 369
– *protospirae* Lichtst. 335
– *pyriformis* Lichtst. 335
– *spirothecae* Pass. 334–343, 353–356, 360–370, 373
– – = Snonyma 335
Pentatomidae 149, 195
Periphyllus 336, 337
Periplaneta americana L. 144, 146, 279
– *orientalis* 272
Pezomachus acarorum L. 392
Pfirsich 141
Pfirsichblattlaus 437, 461
Pflanzenlaus 277
Pflanzenschutz, im Blumenbau 275
Phaedon cochleariae F. 278, 279, 432
Phaenocarpa conspurcator Haliday 386, 387, 399, 401, 404, 411
– *flavipes* Hal. 392
– *picinervis* Haliday 402
Phaeogenes fulvitarsis Wsm. 50
Phalacridae 131
Phalonia nana 146
Philonthus fuscipennis 133, 134
– *varius* 133, 134
Phoenicurus phoenicurus 217
Phoeobius catenatus insignis Jord. 464, 468
– *cordiger* Fahr. 468
– *dama dama* L. et J. 464, 468
Phloeotragus gigas Fabr. 469
– *heros* Fab. 469
– *hottentottus* Schh. 469
– *poliopras* Jord. 464, 465, 469
Phorbia antiqua 402
– *brassicae* 394, 395, 398, 399, 402, 403
– *cilicrura* Rond. 394, 395
– *floralis* Bché. 398
– *fugax* Mg. 390, 395, 399, 402, 403
– *gnava* 397
– *platura* Meig. 394, 395, 398, 399, 403
– *pullula* Zett. 396
– *radicum* 402
Phoridae 35
Phormia 62, 65
– *terraenovae* R. D. 62
Phosphatpuffer 426
Phosphorsäureester, insektizide 450
Phryxe caudata 30
Phygadeuon destetator 380, 383, 386, 387, 394, 396, 397, 399, 400, 412, 413
– *fumator* Grav. 397, 399
– *pegomyiae* 380, 383, 384, 386–389, 392, 396–400, 406, 409, 411–413
– *punctiventris* Ths. 398
– spec. 380, 386, 387, 396, 398, 399, 403
Phylloscopus sibilatrix 218
Phyllotreta-Arten 125
– *cruciferae* Goeze 278
– *nemorum* L. 278
– *undulata* Kutsch. 278
– *vittula* Redt. 278
Phytidae 414
Phytometra gamma L. 278
Phytonomus punctatus F. 134
– *variabilis* Hbst. 134
– *zoilus* 134
Phytoseiidae 441, 451
Phytoseiulus 441
Phytoseius 441
Picea excelsa 455
Pieris 10, 14
– *brassicae* 18, 19, 22
– *rapae* L. 278
Pimpla 229
Pinus austriaca 25, 30
– *montana* 48
– *sylvestris* 25, 30, 48
Planipennia 365
Platygaster monto Walk. 43, 44, 45
Platynus 131
Platypodiden 471

Platypus refertus subsp. *orientalis* Strohm. 471
Platyseius 451
Platystethus 133
Plecopteren 97
Pleurozium Schreberi 53
Plodia interpunctella Hb. 85
Plusia gamma L. 439
Podocinidae 441, 452
Poecilus cupreus L. 131, 132
Polistes gallicus L. 76, 78
Polchrosis botrana Schiff. 12, 16, 23
Polycystus scapularis Ths. 402
Polygonaceae 48
Polynema schmitze Soyka 366–368
Populus 369
– *dilatata* Ait. 369
– *nigra* L. 336, 339, 368, 369
– *pyramidalis* Rez. 336, 338
Porthesia similis 12
Preiselbeere 50
Prionus coriarius 144, 146
Proctotrupidae 43, 380, 389, 392, 395, 399, 402, 403, 404, 415
Proteinus 133
Protolachnus 35
Protoparce sexta Joh. 278, 279
Pseudocoila cubitalis 396
– *coila* sp. 395
Pseudophonus pubescens Müll. 131, 132
Pseudospondias microcarpa 466
Psila rosae 403, 415
Psilidae 414, 415
Psocoptera 81
Psylliden 35,
Psyllina 81
Psylliodes chrysocephala 13
Pterocallis juglandis Goeze 454, 455
Pteromalidae 50
Pterostichus 124
– *cristatus* 123
– *cupreus* 131, 235, 236, 239, 242, 243, 244–247, 250, 252, 253, 254
– *vulgaris* 123, 131, 132, 235, 236, 238, 239, 242–247, 249, 250, 252–254
Ptilidium ciliare 53
Ptinidae 131, 146
Ptinus fur 146
– *tectus* 272
Pulverholz 33
Pyralidae 85

Q

Quedius 133

R

Raps 449
Raubmilbe 50, 85–89
Reblaus 474
Rebstichler 474
Regenwurm 53, 54, 56, 130
Rentierflechte 53
Rhagioniden 198
Rhodnius prolixus 274
Rhopaloceren 276
Rhyngotorum 195
Rindenlaus 35
Robine 33
Rodentia 365
Röhrenblattlaus 137
Roggen 242, 251
Rosenkohl 395
Rüben 116, 378, 382, 385, 391, 394, 395, 397, 407, 409, 410, 449
–, Beta 137–142, 244, 245, 249
Rübenfliege 377, 380, 381, 390, 393, 397, 398, 401–404, 406, 407
Rumex 50, 356
– *crispus* 391
– *sanguineus* L. 48

S

Sackspinne 366
Sägewespe 474
Salix 369
Salmonellen 75
Samenmotte 147
Samsuntabak 280, 281, 285–287, 289, 291, 292, 294–300, 423
Sapotaceae 468, 470
Sarcophaga 63
Sarcophagidae 392
Sarcophagiden 403
Sarothrus tibialis Zett. 403
Säugetier 225
Scarabaeidae 131, 146
Schabe 144, 279, 302
Schildlaus 33
Schimmelpilze 55
Schizaphis graminum CB. 364
Schizolachnus 35
Schlupfwespe 85, 225, 366
Schmeißfliege 60, 68
Schmetterling 76, 130, 276
Schnabelkerfe 130
Schnecke 130, 225
Schneeballwickler 46–48
Schwammspinner 59
Schwarzdorn 32, 33
Sciariden 36
Sciurus vulgaris fuscoater Altum 364, 368
Scopeuma stercorarium L. 392
– *suillum* F. 392
Seidenspinner 11
Semiadalia undecimnotata Schneid. 23
Silberfischchen 142
Silphidae 131
Silphiden 224
Simarubaceae 467
Sirex gigas 145, 146
Sitodrepa panicea 146

Sitona crinitus Hbst. 134
– *flavescens* Marsh. 134
– *hispidulus* F. 134
– *humeralis* Steph. 134
– *lineatus* L. 134
– spec. 134
– *sulcifrons* Thunb. 134
Sitotroga 85
– *cerealella* (Oliv.) 85–89
Smithiavirus 25
– *pityocampae* 25, 27
Sonchus oleraceus L. 356
Spalangia cameroni Perk. 402
Spinat 137, 139, 142, 385, 395
Spindelknollenkrankheit 278
Spinne 129, 130, 225
Spinnmilbe 14, 440, 455
Springschwanz 53, 54
Springwurm 474
Stachelbeere 448
Star 225
Staphylinidae 67, 125, 130, 131, 132–134, 136, 357, 365, 380, 389, 399, 403, 404
Staphylinus 133
Staublaus 145
Stenocranus 16, 20, 22
– *longipennis* 13
– *minutus* 9, 10–13, 23
Stenus 133
Stilicus 133
Stilpnotia salicis 12
Stilpnus gagates Grav. 398, 399
– spec. 398
Streptococcus faecalis 75
Sylvia atricapilla 217
Synsepalum subcordatum De Wild 468, 470
Syrphidae 392, 398, 403
Syrphiden 117, 119, 121
Syrphus spec. 365
Systena elongata F. 278
– *taeniata* Say 278
Systox 455, 457

T

Tabak 281, 284, 285, 288, 292, 296, 298, 417, 418, 431, 433, 406
Tabakmosaikvirus 278, 279–281, 284–288, 290–292, 294, 297–300, 416–431, 433, 435–438
Tabakringflecken-Virus (Ringspot) 278, 279, 281
Tachinen 50, 225
Tachiniden 68, 198, 221
Tachinus corticinus 133
Tachyporus hypnorum 133
Tanne 33, 39, 42
Tannenlaus 33
Tannennadelgallmücke 42
Tannennadelpilz 43
Tannenschmetterling 275
Taraxum 356
– *officinale* Weber 54, 356
Tausendfüßler 53, 357
Tenebrio confusum Duv. 256
– *molitor* L. 146, 256, 260, 264, 265, 267–274
– *opacus* 146
Tenebrionidae 146, 256, 258, 260, 274
Tenebrioides mauritanicus 146
Tenthredinidae 228
Teppichkäfer 147
Termiten 469
Tetranychiden 442, 448
Tetrastichus cf. inunctus Nees 43, 45
Tettigonia cantans 280, 282, 283, 297
– *viridissima* L. 278, 280–284, 288, 290, 295–300, 416, 424, 431, 433–439
Thaumatomyia glabra Mg. 365
– *notata* Mg. 365, 403
Thaumatopoea pityocampa Schiff. 24, 26, 28, 30, 31
Thecabius affinis Kalt. 334–337, 351–353
– – = Synonyma 335
– *agnotus* B. B. 336
Thela stomatidae 333
Thysanoptera 51
Thysanuren 145, 146
Tilia 369
Tiliaceae 468
Tinea pellionella 146
Tineola biselliella Hum. 142, 145–148
Tipula 259, 270
– *paludosa* 272
Tortricidae 51
Tortrix viburniana 46, 47–49, 51
– *viridana* L. 46, 198–200, 210, 222, 230
Toxoptera graminum Rond. 364
Traubenwickler 12, 16
Trauerschnäpper 225
Trechus-Arten 125
– *quadristiatus* Schrk. 131, 132
Trialeurodes vaporanorum 8
Tribolium castaneum Hbst. 256, 272, 273
– *confusum* Duv. 146, 256, 272–274
– *destructor* Uyttenb. 256, 260, 269, 270, 273, 274
– Diät z. Aufzucht 257
Trybliographa daphana Htg. 395, 403
– *rapae* Westw. 403
Trichogramma 85, 86, 88, 89
– *evanescens* 410
– *minutum* Riley 89
Trichophaga tapetzella 146
Trichopria 403
Trichopteren 97
Trichosphaeria parasitica Htg. 43
Trichosteresis Förster 403
Trifolium 134
Trogoderma granarium 146
Trypetiden 402
Tulpe 140
Tulipa 461
Tubulifera 51
Typhlodromidae 440, 441, 451, 452
Typhlodromus 441, 442, 443, 451
– *agrestis* n. spec. 448–450

– *cucumeris* Oudemans 450, 451
– *obtusus* (Koch) 441–447
– *reticulatus* Oudem. 447, 448, 450
– *salicis* n. spec. 443–447
– *sellnicki* nov. nom. 444
– *tineivorus* Oud. 86
– *vulgaris* Schuh 446–448
– *zwölferi* n. spec. 451
Tyroglyphus farinae 145

V

Vaccinium myotillus 53
– *vitis idaea* 53
Vacuna dryophila 369
Vergilbung, viröse 407
Vespa crabro L. 76, 78
– *germanica* F. 70, 73, 75, 76, 78
– *media* DEG 76
– *norwegica* F. 76
– *rufa* F. 76
– *silvestris* Scop. 76
– *vulgaris* L. 70, 76, 78, 271
Viburnum lantana L. 48
Vicia 118, 120, 134
– *gaba* 17, 139, 453, 455
– *sativa* 450
Virus Beta-1 279
– *Buckett* 281, 296, 297, 436
– *Mauche* 281, 296, 297, 436
– *Nicotiana* 12, 279
– *Solanum* 1, 279
Vögel im Eichen-Hainbuchenwald 219
Vogelansiedlung, Einfluß auf die Insektenfauna 198–222
Volldüngung 53, 55, 56, 58, 59

W

Wacholder 33
Waldameise 33, 36, 37–39
Waldampfer 48
Waldmaus 225
Wanze 279
Warzenbeißer 280, 297
Weide 33, 34
Weidenröschen 33
Weißdorn 32, 33
Weißtanne 42, 46
Weizen 87, 88, 242, 245, 247, 249, 251, 254
Wespe 66, 69, 70, 72–77, 225
Wickenlaus 12, 16, 450, 454
Wildobst 32, 33
Wiesenwanze 431
Würmer 67
Wüstenheuschrecke 14

X

Xantholinus linearis 133, 134
Xeris spectrum 146
Xestomaster prope *smaragdinus* Delucchi 402
Xylinades sinuaticollis Qued. 464, 470
Xylopemon pistor J. 468, 470

Z

Zehrwespe 50, 473
Zeiraphora rufimitrana H. S. 275
Zikade 8–10, 17, 432
Zootrephes ruscipicornis (Br.) 400

Für Forstentomologen und Schädlingsbekämpfer
erschien die Monographie:

Biologie der westpaläarktischen Raupenfliegen
Dipt., Tachinidae

Von Dr. Benno Herting, Münster

16. Beiheft zur „Zeitschrift für angewandte Entomologie"

1960 / 188 Seiten mit 12 Abbildungen / Broschiert 32,– DM / Für Abonn. d. Zeitschrift f. angew. Entomologie 28,– DM

„Die Raupenfliegen haben als Parasiten vieler Schadinsekten eine nicht zu unterschätzende Nutzbedeutung. Angesichts dieser Tatsache ist es sehr zu begrüßen, daß nun fast 40 Jahre nach dem Erscheinen der zusammenfassenden Tachinen-Arbeit Baers eine moderne, alle während der letzten Jahrzehnte neu gewonnenen Erkenntnisse auf diesem Gebiete berücksichtigende Neubearbeitung vorliegt . . . Das Buch stellt nicht nur ein auf dem neuesten Stande befindliches, für Fachentomologen und Schädlingsbekämpfer unentbehrliches, ausgezeichnetes Nachschlagewerk über die Biologie der westpaläarktischen Raupenfliegen dar, sondern ist darüber hinaus durch die Behandlung allgemeinerer Probleme auch für jeden vielseitig interessierten Zoologen und Naturfreund außerordentlich lesenswert."
Mitteilungen der Münchener Entomologischen Gesellschaft

„Der Besitz der vorliegenden Monographie über Raupenfliegen von Herting erscheint für jede Forschungsstätte auf dem Gebiete der angewandten Entomologie als eine selbstverständliche Notwendigkeit. Aber auch jedem Forstmann, der auf dem Gebiete der Forstentomologie bzw. des Forstschutzes direkt oder indirekt tätig ist, kann nur empfohlen werden, sich dieses Werk anzuschaffen. Hier wird er Einblick in den vielfältigen Tachinenbestand in seinem Revier sowie in die immense Bedeutung dieser Innenparasiten für die biologische Regelung in der Natur wie für die biologische Bekämpfung bekommen."
Centralblatt für das gesamte Forstwesen

Bereits in fünfter Folge
erscheint Ende Februar als einzigartiges Nachschlagewerk:

Statistisches Jahrbuch 1960 über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland

Herausgegeben vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

1961 / 314 Seiten mit 436 Tabellen / In Ganzleinen 38,– DM

Von Verwaltung, Publizistik, Wissenschaft und Praxis bereits erwartet, erscheint jetzt die 5. Folge des Statistischen Jahrbuchs für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland.
Das Jahrbuch 1960 enthält die neuesten statistischen Angaben aus allen Bereichen der Land- und Ernährungswirtschaft sowie der Forst- und Holzwirtschaft. Auch dieser Band wurde wieder durch zahlreiche neue Angaben auf verschiedenen Gebieten weiter ergänzt. Die statistischen Angaben für das Saarland, in früheren Ausgaben des Jahrbuches gesondert im Anhang aufgeführt, sind jetzt in den Ergebnissen des Bundesgebietes enthalten. Auch die wichtigsten Übersichten über Entstehung und Verwendung des Sozialproduktes konnten aufgenommen und bis zu den neuesten Angaben für 1959 fortgeführt werden, nachdem das Statistische Bundesamt die Neuberechnung des Sozialproduktes von 1950 an abgeschlossen hat. Schließlich werden im Hinblick auf den wachsenden Einfluß des Gemeinsamen Marktes in einem besonderen Anhang wichtige Grundzahlen mitgeteilt über die Bevölkerung und Landwirtschaft, insbesondere über Anbau und Erzeugung, in den sechs Mitgliedsländern der EWG.
Als Fortführung seiner vier Vorläufer leistet das Jahrbuch 1960 als umfassendes, detailliertes und objektives Spezialnachschlagewerk allen Kreisen des In- und Auslandes, die auf zuverlässige Unterrichtung über einzelne oder sämtliche Bereiche der Ernährungs-, Land- und Forstwirtschaft angewiesen sind, wertvolle Dienste.

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN

Im März erscheint Heft 1 des XXVI. Bandes der

Zeitschrift für Säugetierkunde

Organ der Deutschen Gesellschaft für Säugetierkunde

Herausgegeben von P. J. H. van Bree, Amsterdam; H. Dathe, Berlin; W. Herre, Kiel; K. Herter, Berlin; J. Kälin, Freiburg/Schweiz; B. Lanza, Florenz; H. Nachtsheim, Berlin; T. C. S. Morrison Scott, London; D. Starck, Frankfurt-M.; E. Thenius, Wien; W. Verheyen, Tervuren; K. Zimmermann, Berlin

Schriftleitung: E. Mohr, Hamburg, und M. Röhrs, Hamburg

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich / Vier Hefte von je 4 Druckbogen à 16 Seiten bilden einen Band / Abonnementspreis je Band 34,– DM, zuzügl. amtl. Postgebühren / Einzelhefte außerhalb des Abonnements 25% teurer, also 10,80 DM / Das Abonnement verpflichtet zur Abnahme eines ganzen Bandes

Ein ausführlicher Spezialprospekt wird vorbereitet

Die „Zeitschrift für Säugetierkunde" dient als internationale Forschungszeitschrift den wissenschaftlichen Aufgaben und der Förderung der Säugetierforschung und -kunde. Sie veröffentlicht Originalarbeiten auf dem Gesamtgebiet der Säugetierkunde, Einzel- und Sammelreferate, Besprechungen der international wichtigen Buchveröffentlichungen, kleine Mitteilungen und die Bekanntmachungen der „Deutschen Gesellschaft für Säugetierkunde". Die Veröffentlichungen werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache erscheinen. Die Originalarbeiten erhalten jeweils am Schluß eine kurze Zusammenfassung in der Originalsprache mit Übersetzungen in den entsprechenden beiden anderen Sprachen.

Soeben erschien:

Die Wildschadenverhütung in Wald und Feld

Eine praktische Anleitung für Forstwirte, Landwirte und Jagdpächter

Von Dr. Erhard Ueckermann

Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadenverhütung

Band 2 der „Schriftenreihe der Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadenverhütung"
1961 / 64 Seiten mit 70 Abbildungen auf 14 Tafeln / Kartoniert 5,80 DM

Alljährlich gehen durch Wildschäden große Werte verloren, die bei vorsorglichen Schutzmaßnahmen hätten gerettet werden können. Dieses Buch wendet sich deshalb an alle, die direkt oder indirekt von Schäden solcher Art betroffen werden können, also an alle Forstleute, Waldbesitzer und Landwirte und – nicht zuletzt – an die Jagdpächter, für die die Höhe der Schäden in keinem Verhältnis zu den Kosten rechtzeitig und sachgemäß angewandter Abwehrmittel steht. Der Leitfaden behandelt nicht nur, getrennt nach Wildarten, die verschiedenen Arten der Wildschäden, sondern auch aus der großen Zahl der angebotenen Schutzmittel und möglichen Schutzverfahren diejenigen, die nach eingehenden Prüfungen sich bewährt haben und zugleich wirtschaftlich sind. Aufgenommen wurden Mittel und Verfahren biologischer, mechanischer, chemischer, akustischer und optischer Art sowie der Elektrozaun.

Als erstes Heft der Schriftenreihe erschien Mitte 1960: **Wildstandsbewirtschaftung und Wildschadenverhütung beim Rotwild.** Ein Leitfaden für die erfolgreiche Rotwildhege. Von Dr. Erhard Ueckermann. 1960 / 163 Seiten mit 90 Abbildungen im Text und auf 16 Tafeln / Kartoniert 12,40 DM.

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN